HANDBUCH

DER

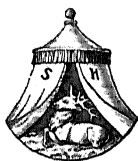
SPECTROSCOPIE

VON

H. KAYSER

PROFESSOR DER PHYSIK AN DER UNIVERSITÄT BONN

SECHSTER BAND

MIT 1 TAFEL

LEIPZIG

VERLAG VON S. HIRZEL

1912

VORWORT ZUM SECHSTEN BANDE.

Als ich im Jahre 1900 das Vorwort zum ersten Bande dieses Werkes schrieb, glaubte ich, in 4 Bänden den ganzen physikalischen Theil der Spectroscopie behandeln zu können, nahm aber einen fünften Band für die Anwendung der Spectroscopie in der Astrophysik in Aussicht. Ich hatte gehofft, in 10 bis 12 Jahren die ganze Arbeit erledigt zu haben. — Nun sind 12 Jahre mit angestrengter Arbeit vergangen, und es ist erst der physikalische Theil beendigt. Freilich sind aus den in Aussicht genommenen 4 Bänden deren 6 geworden. Die zu bearbeitende Literatur ist in diesen 12 Jahren ganz gewaltig gewachsen, und ich glaube nicht zu irren, wenn ich annehme, dass diese wachsende Bearbeitung spectroscopischer Fragen zum Theil durch mein Werk angeregt worden ist. Wenn ich damals sagte, dass ich etwa 7000 Abhandlungen und Notizen spectroscopischen Inhalts gelesen und excerpirt habe, so ist ihre Zahl jetzt auf das Doppelte gestiegen. Dadurch ist die Arbeit so gewachsen und verzögert worden.

Wenn ich die mir vorliegende astrophysikalische Literatur überschaue, so ist mir klar, dass der dafür beabsichtigte eine Band nicht annähernd ausreicht; es würden wohl 3 Bände dafür erforderlich werden, und ich würde wohl eine Zeit von 8 Jahren dazu gebrauchen. Aber ich bin keinen Augenblick darüber in Zweifel, dass ich inzwischen zu alt geworden bin, um ein solches neues Werk zu unternehmen: die Arbeit meines Universitätsamtes ist gewachsen, die freie Zeit hat abgenommen, ebenso die Arbeitsfähigkeit, und vor Allem ist das Gedächtniss nicht mehr so zuverlässig wie früher; ohne das lässt sich aber ein solches Werk nicht schreiben. So bin ich, freilich mit Bedauern, zu dem Entschluss gekommen, die Darstellung der mich ganz besonders interessirenden astrophysikalischen Anwendungen jüngeren Händen zu überlassen, und ich hoffe, dass ein geeigneter Mann sich bald dazu finden werde.

Wenn ich so mit diesem Bande mein Lebenswerk beschliesse, — ich habe im Jahre 1880 angefangen, mich mit Spectroscopie zu beschäftigen, und seit 1887 fast meine ganze Zeit ihr gewidmet, — so hoffe ich, doch noch weiter daran arbeiten zu können. Die wissenschaftliche Production ist so stark gewachsen, dass ein Werk wie das vorliegende eigentlich schon veraltet ist, wenn es erscheint. Wiederholt habe ich das zum Druck gesandte Manuscript mir zurückschicken lassen, weil eine sehr wichtige neue Abhandlung eben

erschienen war, die es noch zu berücksichtigen galt, während das in anderen Fällen nicht mehr möglich war. So sind die vor 10 Jahren erschienenen Bände in manchen Theilen stark veraltet und bedürfen dringend einer neuen Bearbeitung; diese hoffe ich noch durchführen zu können

Zu diesem Bande habe ich nicht viel zu sagen Der Druck hat im Herbst vorigen Jahres begonnen, die benutzte Literatur schliesst daher für die ersten Elemente etwa mit Ostern 1911 ab, während für die späteren Elemente soweit wie möglich auch noch spätere Literatur berücksichtigt ist.

Auch an diesem Bande hat Prof H Konen in Münster mitgearbeitet; er hat die Elemente Na, Rb, S, Se und Te behandelt, und hat mich auch beim Lesen der Correctur sehr wesentlich unterstützt.

Schliesslich möchte ich nicht versäumen, allen denen meinen Dank zu sagen, welche mich bei der Abfassung des Werkes dadurch gefördert haben, dass sie mir Abdrucke ihrer Arbeiten zusandten

Bonn, Juli 1912

H. Kayser.

INHALTSVERZEICHNISS.

NATRIUM (Na = 23.00)[1].

Literatur.

[1] Th. Melvill, Physical and Litterary Essays. Edinburgh 1752, T. II*. Angebliche Beobachtung der D-Linien in Emission. Vergl. Bd. I, p. 8.

[2] W. H. Wollaston, A method of examining refractive and dispersive powers, by prismatic reflection. Phil. Trans. 1802, II, p. 365—380. Erste Beobachtung der D-Linien im Sonnenspectrum. Vergl. hierzu Bd. I, p. 7—8, ferner D. M. Meyer, Phil. Mag. (5) 1 p. 111—127. (1876) und D. Brewster, Rep. Brit. Ass. 1832 p. 308—322. Erste sichere Beobachtung der D-Linien in Flammen.

[3] Th. Young, An account of some cases of the production of colours, not hitherto described. Phil. Trans. 1802, II, p. 387—397. D-Linien in Flammen als Interferenz aufgefasst.

[4] J. Fraunhofer, Bestimmung des Brechungs- und Farbenzerstreuungsvermögens verschiedener Glassorten, in Bezug auf die Vervollkommnung achromatischer Fernröhre, von J. Fraunhofer in Benediktbeuren. Gilberts Ann. 56 p. 264—313 (1817). Vorgetragen in den Jahren 1814 und 1815. Denkschr. Münch. Akad. d. Wiss. 5 p. 193—226 (1817). Vergl. Bd. I, p. 9. Linie D im Sonnenspectrum, dort doppelt. Linien in Flamme, gleichfalls doppelt.

[5] J. Fraunhofer, Neue Modification des Lichtes durch gegenseitige Einwirkung und Beugung der Strahlen, und Gesetze derselben. Denkschr. Akad. d. Wiss. zu München f. 1821 u. 1822, Bd. 8 p. 1—76. Gesammelte Schriften p. 51—107. Wellenlänge der D-Linien.

[6] D. Brewster, Description of a monochromatic lamp for microscopical purposes with remarks on the absorption of the prismatic rays by coloured media. Edinb. Trans. 9, II, p. 433—444 (1823). Allgemeines Auftreten der D-Linien.

[7] J. Fraunhofer, Kurzer Bericht von den Resultaten neuerer Versuche über die Gesetze des Lichtes, und die Theorie derselben. Gilberts Ann. 74 p. 337—378 (1823). Wellenlänge der D-Linien.

[8] J. F. W. Herschel, On the absorption of light by coloured media and on the colours of the prismatic spectrum exhibited by certain flames; with an account of a ready mode of determining the absolute dispersive power of any medium, by direct experiment. Edinburgh Trans. 9, II, p. 445—460 (1823). D-Linien in Flammen, Zeichnung. Vergl. Bd. I, p. 13.

[9] K. S. L. Herrmann, Schweiggers J. 40 p. 70—75 (1824). Triboluminescenz von Salzen. Vergl. Bd. IV, p. 679.

[10] J. Fraunhofer, Über die Brechbarkeit des electrischen Lichtes. Bericht über die Arbeiten der k. Akad. d. Wiss. zu München vom April bis Junius 1824 p. 61—62.

[11] W. H. F. Talbot, Some experiments on coloured flames. Brewsters Journ. of science 5 p. 77—82 (1826); Schweiggers Jahrb. der Chem. u. Phys. 48 p. 445—452 (1826). Vergl. Bd. I, p. 18. Ursprung der Na-Linien in Flammen.

[12] J. F. W. Herschel, On light. Deutsch von J. C. E. Schmidt, Stuttgart 1831 bei Cotta. D-Linien in Flammen. Coincidenz mit Fraunhoferschen Linien. Verbreitung des Spectrums.

[13] D. Brewster, Observations on the lines of the solar spectrum, and on those produced by the earth atmosphere, and by the action of nitrous acid gas. Edinb. Trans. 12, III, p. 519—530 (1834); Phil. Mag. (3) 8 p. 384—392 (1836); Pogg. Ann. 38 p. 50—64 (1836). Linie in Flammen mit wechselnder Intensität.

1) Bearbeitet von Prof. H. Konen in Münster i. W.

[14] W. H. F. Talbot, Facts relating to optical science. No. 1. Phil. Mag. (3) 4 p. 112—114 (1834). Na-Linien in Flammen.

[15] H. Rose, Über die Lichterscheinungen bei der Krystallbildung. Pogg. Ann. 35 p. 481—485 (1835); Ann. chim. et phys. (2) 61 p. 288—293 (1836). Vergl. Bd. IV, p. 680.

[16] Ch. Wheatstone, On the prismatic decomposition of electrical light. Rep. Brit. Ass. 1835, Not. a. Abstr. p. 11—12; Phil. Mag. (3) 7 p. 299 (1835); Chem. News 3 p. 198—201 (1861). Vergl. Bd. I, p. 23. Gelbe Linie in Flamme und Funke.

[17] W. H. F. Talbot, Facts relating to optical science. Phil. Mag. (3) 9 p. 1—4 1836). D-Linien im Funken.

[18] D. Brewster, On the luminous bands in the spectra of various flames. Rep. Brit. Ass. 1842, Not. and Abstr. p. 15—16. In Knallgasflamme. Weite Verbreitung der D-Linien.

[19] H. Fizeau et L. Foucault, Sur les phénomènes des interférences entre deux rayons de lumière dans le cas de grandes différences de marche. C. R. 21 p. 1155—1158 (1845); Ann. chim. et phys. (3) 26 p. 138—148 (1849). In Flammen.

[20] W. A. Miller, Experiments and observations on some cases of lines in the prismatic spectrum produced by the passage of light through coloured vapours and gases, and from certain coloured flames. Rep. Brit. Ass. 1845, Not. and Abstr. p. 28—29; Phil. Mag. (3) 27 p. 81—91 (1845). In Flammen. Weitere Linien ausser D.

[21] L. Foucault, Ann. chim. et phys. (3) 68 p. 476—478 (1860), abgedruckt aus l'Institut 1849, p. 45. D-Linien im Bogen. Umkehrungserscheinungen.

[22] D. Alter, On certain physical properties of light, produced by the combustion of different metals, in the electric spark, refracted by a prism. Americ. J. (2) 18 p. 55—57 (1854). D-Linien im Funken.

[23] A. J. Ångström, Optische Untersuchungen. Sv. Vetensk. Akad. Handl. 1853, p. 229—232; Pogg. Ann. 94 p. 141—165 (1855); Phil. Mag. (4) 9 p. 327—342 (1855). In Funken, Coincidenz mit Fraunhoferschen Linien.

[24] R. Bunsen und H. Roscoe, Photochemische Untersuchungen II. Pogg. Ann. 100 p. 43—88 (1857). Natriumflamme.

[25] W. Swan, On the prismatic spectra of the flames of compounds of carbon and hydrogen. Edinb. Trans. 21, III, p. 411—429 (1857); Pogg. Ann. 100 p. 306—335 (1854). Empfindlichkeit der Flammenreaction. Ursprung der D-Linien.

[26] R. Cartmell, On a photochemical method of recognising the non volatile alcalies and alcaline earths. Phil. Mag. (4) 16 p. 328—333 (1858). Flammenfärbung, Analyse.

[27] F. Linnemann, Phosphorescenz des Kaliums und Natriums. J. f. pract. Chemie 75 p. 128 (1858).

[28] V. S. M. van der Willigen, Über das electrische Spectrum. Versl. en Mededeel. d. Akad. v. Wetensch. 7 p. 209—232, 266—280, 362—378; 8 p. 32—64, 189—224, 308—315; 9 p. 300—306 (1858); Pogg. Ann. 106 p. 610—632 (1859); 107 p. 473—479 (1859). In zahlreichen Funken.

[29] J. Plücker, Über die Constitution der electrischen Spectra der verschiedenen Gase und Dämpfe. Pogg. Ann. 107 p. 497—539, 638—643 (1859). Im Geisslerrohre.

[30] E. Robiquet, Recherches sur les raies du spectre solaire et des différents spectres électriques. C. R. 49 p. 606—610 (1859). Funke.

[31] G. Kirchhoff, Über die Fraunhoferschen Linien. Monatsber. Berl. Akad. 1859, p. 662—665; Pogg. Ann. 109 p. 148—150 (1860); Ann. chim. et phys. (3) 58 p. 254—256 (1860); Phil. Mag. (4) 19 p. 193—197 (1860). Umkehrungsversuch. Ursprung der D-Linien.

[32] G. Kirchhoff, Über den Zusammenhang zwischen Emission und Absorption von Licht und Wärme. Monatsber. Berl. Akad. 1859, p. 783—787. Über das Verhältniss zwischen dem Emissionsvermögen und dem Absorptionsvermögen der Körper für Wärme und Licht. Pogg. Ann. 109 p. 275—301; Ann. chim. et phys. (3) 59 p. 124—128 (1860); (3) 62 p. 160—192 (1861). Umkehrungsversuch.

[33] G. Kirchhoff und R. Bunsen, Chemische Analyse durch Spectralbeobachtung. Pogg. Ann. 110 p. 161—189 (1860); Ann. chim. et phys. (3) 62 p. 452—486 (1861); Phil. Mag. (4) 22 p. 329—349 (1861). Flammen- und Funkenspectrum.

[34] G. G. Stokes, L. Foucault and Prof. Kirchhoff on the simultaneous emission and absorption of rays of the same definite refrangibility. Phil. Mag. (4) **19** p. 193—197 (1860). Umkehrungsversuch.

[35] W. Crookes, On the opacity of the yellow soda-flame to light of its own colour. Phil. Mag. (4) **21** p. 55—57 (1861); Chem. News **3** p. 2—3 (1861); Pogg. Ann. **112** p. 344—346 (1861). Umkehrungsversuch.

[36] W. Crookes, The composition of the solar spectrum. Chem. News **4** p. 293 (1861). Ursprung der Fraunhoferschen Linie D.

[37] G. Kirchhoff, Untersuchungen über das Sonnenspectrum und die Spectren der chemischen Elemente. Abhandl. Berl. Akademie 1861, p. 63—95; 1863, p. 227—240; Ann. chim. et phys. (3) **68** p. 1—45 (1863); Nuov. Cim. **16** p. 199—232 (1862). Vergl. auch Bd. V, p. 1. Funkenspectrum, Vergleich mit Sonne, Umkehrung, Selbstumkehrung.

[38] W. A. Miller, On photographic spectra of the electric light. Rep. Brit. Ass 1861, Not. and Abstr. p. 87—88. Versuch, Resonanz zu finden.

[39] Ch. Morren, Sur l'analyse spectrale. Cosmos **19** p. 557—560 (1861); Chem. News **4** p. 302—303 (1861). Vergl. Bd. I, p. 93. D-Linien angeblich nicht zu Na gehörig, auch im Hg-Spectrum.

[40] A. J. Ångström, Über die Fraunhoferschen Linien im Sonnenspectrum. Pogg. Ann. **117** p. 290—302 (1862). Phil. Mag. (4) **24** p. 1—11 (1862). Über den Umkehrungsversuch.

[41] H. L. Fizeau, Note sur la lumière émise par le sodium brûlant dans l'air. C. R. **54** p. 493—495 (1862), Pogg. Ann. **116** p. 492—495 (1862). Selbstumkehrung der D-Linien.

[42] H. L. Fizeau, Recherches sur les modifications que subit la vitesse de la lumière dans le verre et plusieurs autres corps solides sous l'influence de la chaleur. C. R. **54** p. 1237—1239 (1862). Interferenzringe.

[43] P. N. H., An explanation of the sodium spectrum. Chem. News **6** p. 272—282 (1862). Vergl. Bd. I, p. 94. Speculationen über den Vorgang der Emission.

[44] A. Mitscherlich, Beiträge zur Spectralanalyse. Pogg. Ann. **116** p. 499—507 (1862). Verschiedene Salze in verschiedenen Flammen.

[45] T. R. Robinson, On spectra of electric light, as modified by the nature of the electrodes and the media of discharge. Phil. Trans. **152**, II, p. 939—986 (1862). Im Funken angeblich verschieden vom Sonnenspectrum.

[46] C. Wolf et E. Diacon, Note sur les spectres des métaux alcalins. C. R. **55** p. 334—336 (1862). Chem. News **6** p. 304—305 (1862). In Wasserstoffflammen.

[47] E. Diacon, De l'emploi du chalumeau à chlor-hydrogène pour l'étude des spectres. C. R. **56** p. 653—655 (1863). Chlorverbindung.

[48] H. L. Fizeau, Recherches sur les modifications que subit la vitesse de la lumière dans le verre et plusieurs autres corps solides sous l'influence de la chaleur. Ann. chim. et phys. (3) **66** p. 429—482 (1863). Interferenzringe.

[48a] W. Huggins and W. A. Miller, Notes on the lines in the spectra of some of the fixed stars. Proc. Roy. Soc. **12** p. 444—445 (1863). Phil. Mag. (4) **26** p. 319—321 (1863). Phil. Trans. **154**, II p. 437—444 (1864). In Sternspectren.

[49] G. Kirchhoff, Zur Geschichte der Spectralanalyse und der Analyse der Sonnenatmosphäre. Pogg. Ann. **118** p. 94—111 (1863). Phil. Mag. (4) **25** p. 250—262 (1863). Stokes über Absorption und Emission der D-Linien.

[50] G. Kirchhoff, Untersuchungen über das Sonnenspectrum und die Spectren der chemischen Elemente. Zweiter Theil. Abh. Berl. Akad. 1863 p. 227—240. Funkenspectrum.

[51] E. Mascart, Détermination de la longueur d'onde de la raie A. C. R. **56** p. 138—139 (1863). In Bogen.

[52] J. Müller, Bestimmung der Wellenlänge einiger heller Spectrallinien. Pogg. Ann. **118** p. 641—644 (1863). Ber. Freiburger Ges. (3) 1 p. 29—33 (1865). In Flamme.

[53] T. R. Robinson, On spectra of electric light as modified by the nature of the electrodes and the media of discharge. Proc. Roy. Soc. **12** p. 202—205 (1863). Phil. Mag. (4) **25** p. 486—488 (1863). Funke.

[54] L. M. Rutherfurd, Stellar spectra, the spectroscopic analysis of the sodium line. Americ. J. (2) 35 p. 407—409 (1863). D-Linien im Sonnenspectrum.

[54a] A. Secchi, Note sur les spectres prismatiques des corps célestes. C. R. 57 p. 71—75 (1863). Planetenspectra.

[55] P. Volpicelli, Recherches d'analyse spectrale. C. R. 56 p. 493—495 (1863); 57 p. 571—574 (1863). Analyse.

[56] A. J. Ångström, Ny bestämning af ljusets våglängder, jemte en method att på optisk väg bestämma solsystemets progressiva rörelse. Öfv. Vet. Akad. Förh. 20 p. 41—55 (1863). Pogg. Ann. 123 p. 489—505 (1864). Wellenlänge der D-Linien.

[57] F. Brasack, Spectralanalytische Untersuchungen. Abhandl. Naturf. Ges. Halle 9, I, p. 1—16 (1864). Empfindlichkeit der Reaction.

[58] F. Bernard, Mémoire sur la détermination des longueurs d'onde des raies du spectre solaire, au moyen des bandes d'interférence. C. R. 58 p. 1153—1155 (1864), C. R. 59 p. 32 (1864). Messungen relativ zu D.

[59] L. Ditscheiner, Bestimmung der Wellenlängen der Fraunhoferschen Linien des Sonnenspectrums. Wien. Ber. 50, II, p. 296—341 (1864); ibid. 52, II, p. 289—296 (1865). Messungen mit Gittern.

[60] W. Huggins and W. A. Miller, On the spectra of some of the fixed stars. Proc. Roy. Soc. 13 p. 242—244 (1864); Phil. Mag. (4) 28 p. 152—154 (1864). In Sternen.

[61] W. Huggins, On the spectra of some of the chemical elements. Phil. Trans. 154, II, p. 139—160 (1864); Pogg. Ann. 124 p. 275—295, 621—625 (1865). Funke.

[62] E. Ketteler, Über die Dispersion des Lichtes in den Gasen. Ber. Berl. Akad. 1864 p. 630—641 (1864); Pogg. Ann. 124 p. 390—406 (1864). Wellenlänge der D-Linien im luftleeren Raum.

[63] E. Mascart, Recherches sur le spectre solaire ultra-violet et sur la détermination des longueurs d'onde. Ann. scientif. de l'école norm. sup. 1 p. 219—262 (1864); C. R. 58 p. 1111—1114 (1864). Messung mit Gitter.

[64] A. Mitscherlich, Über die Spectren der Verbindungen und der einfachen Körper. Pogg. Ann. 121 p. 459—488 (1864). Verbindungen, Haloidflammen.

[65] E. Diacon, Recherches sur l'influence des éléments électronégatifs sur les spectres des métaux. Ann. chim. et phys. (4) 6 p. 5—25 (1865). In Halogenflammen.

[66] E. Ketteler, Beobachtungen über die Farbenzerstreuung der Gase. Bonn 1865 bei Henry, 90 pp. Wellenlänge der D-Linien im Vacuum.

[67] H. G. Madan, On the reversal of the spectra of metallic vapours. Phil. Mag. (4) 29 p. 338—339 (1865). In O verbrennendes Metall.

[68] J. Plücker und W. Hittorf, On the spectra of ignited gases and vapours, with especial regard to the different spectra of the same elementary gaseous substance. Phil. Trans. 155 p. 1—29 (1865). In Geisslerröhren.

[69] A. Belohoubek, Beitrag zur spectralanalytischen Nachweisung der Alcalien. J. f. pract. Chem. 99 p. 235—236 (1866). Qualitative Analyse.

[70] E. Mascart, Recherches sur la détermination des longueurs d'onde. Ann. scientif. de l'école norm. sup. 4 p. 7—31 (1866). Messungen mit Gittern.

[71] J. Stefan, Über eine neue Methode, die Längen von Lichtwellen zu messen. Wien. Ber. 53, II, p. 521—528 (1866). Messung der D-Linien.

[72] R. Thalén, Om spectralanalys. Upsala Univ. årsskr. 1866. Funkenspectrum, Zeichnung.

[73] V. S. M. van der Willigen, Mémoire sur la détermination des longueurs d'onde du spectre solaire. Archive du musée Teyler I, p. 1—34 (1866); ibid. I, p. 57—63 (1867); ibid. I, p. 280—340 (1868). Messungen mit Gittern.

[74] J. Janssen, Sur la composition des gaz émis par le volcan de Santorin. C. R. 64 p. 1303—1304 (1867). D-Linien in Flammen der Vulkane.

[75] A. Lielegg, Über das Spectrum der Bessemerflamme. Wien. Ber. 55, II, p. 153 bis 161; 56, II, p. 26—31 (1867).

[76] R. Rühlmann, Untersuchung über die Änderung der Fortpflanzungsgeschwindig-

keit des Lichtes im Wasser durch die Wärme. Pogg. Ann. 132 p. 1—29, 177—204 (1867). Gittermessungen.

[77] E. Becquerel, Note sur les effets de coloration que présentent les décharges d'un appareil d'induction quand elles éclatent entre la surface supérieure d'un liquide et un conducteur métallique en platin. C. R. 66 p. 121—124 (1868). Vergl. Bd. I, p. 219. Funke gegen Flüssigkeit.

[78] R. Thalén, Mémoire sur la détermination des longueurs d'onde des raies métalliques. Nova acta reg. soc. scient. Upsal. (3) 6 (1868); Ann. chim. et phys. 18 p. 202—245 (1869); Carls Repert. f. phys. Techn. 6 p. 27—61 (1870). Funken und Bogen.

[79] A. Wüllner, Darstellung eines künstlichen Spectrums mit einer Fraunhoferschen Linie. Pogg. Ann. 135 p. 174—176 (1868). In Geisslerröhre.

[80] A. J. Ångström, Recherches sur le spectre normal du soleil. Upsala, W. Schultz 1868. Vergl. auch Pogg. Ann. 123 p. 489—505 (1864) Absolute Messung der D-Linien.

[81] J. Janssen, Sur une nouvelle méthode pour la recherche de la soude et des composés du sodium par l'analyse spectrale. Inst. 37 p. 398 (1869); Mondes (2) 21 p. 410 (1869). Quantitative Analyse.

[82] J. Mascart, Sur les spectres ultraviolets. C. R. 69 p. 337—338 (1869). Die Na-Linien im Funken sind alle doppelt.

[83] W. M. Watts, On the spectra of carbon. Phil. Mag. (4) 38 p. 249—263 (1869). Auftreten des Paares 568 $\mu\mu$.

[84] C. Cappel, Über den Einfluss der Temperatur auf die Empfindlichkeit der Spectralreactionen. Pogg. Ann. 136 p. 628—639 (1870). In Funke und Flamme.

[84a] L. Daniel, Action du magnétisme sur les gaz raréfiés. C. R. 70 p. 183—185 (1870). Na-Linien in H-Röhren.

[85] J. Janssen, Sur l'analyse spectrale quantitative. C. R. 71 p. 626—628 (1870). Quantitative Analyse.

[85a] A. Secchi, Sur les modifications apportées par le magnétisme dans la lumière émise par les gaz raréfiés. C. R. 70 p. 431—433 (1870). In H-Röhre.

[85b] A. Trève, Action du magnétisme sur les gaz. C. R. 70 p. 36—39 (1870). D-Linien in H-Röhre.

[86] W. M. Watts, On two spectra of carbon existing at the same temperature. Rep. Brit. Ass. 1870, Not. a. Abstr. p. 44. Chem. News 22 p. 172—173 (1870). Auftreten des Paares 568 $\mu\mu$.

[87] W. M. Watts, On the spectra of carbon. Phil. Mag. (4) 40 p. 100—103 (1870). Auftreten des Paares 568 $\mu\mu$.

[88] F. Zöllner, Über den Einfluss der Dichtigkeit und Temperatur auf die Spectra glühender Gase. Ber. Sächs. Ges. Wiss. 22 p. 233—253 (1870); Pogg. Ann. 142 p. 88—111 (1871). Verbreiterung beider D-Linien.

[89] Lecoq de Boisbaudran, Observations sur quelques points d'analyse spectrale et sur la constitution des spectres d'étincelles d'induction. C. R. 73 p. 943—946 (1871). Natriumlinien im Luftspectrum.

[90] A. Cornu, Sur le renversement de raies spectrales des vapeurs métalliques. C. R. 73 p. 322—337 (1871). Selbstumkehrung im Funken und Bogen.

[91] L. Ditscheiner, Zur Bestimmung der Fraunhoferschen Linien. Wien. Ber. 63, II p. 565—570 (1871). Correction früherer absoluter Messungen.

[92] W. Hankel, Über die Absorption des Lichtes in den eigenen Flammen. Ber. Sächs. Ges. Wiss. 23 p. 307—308 (1871). Selbstumkehrung und Intensitätsverhältniss der beiden D-Linien.

[93] J. J. Müller, Beobachtungen über die Interferenz des Lichtes bei grossen Gangunterschieden. Ber. Sächs. Ges. Wiss. 23 p. 19—24 (1871); Pogg. Ann. 150 p. 311—317 (1873). Angebliche Wellenlängenänderung.

[94] J. L. Soret, Observations sur une note de M. Weinhold. Arch. sc. phys. et nat. (2) 41 p. 64—65 (1871). Zu [95].

[95] A. Weinhold, Zur Umkehrung der Natriumlinien. Arch. sc. phys. et nat. (2) 41 p. 63—64 (1871); Pogg. Ann. 142 p. 321—323 (1871). Umkehrungsversuch.

[96] A. Schuster, On the spectrum of nitrogen. Proc. Roy. Soc. 20 p. 484—487 (1872); Phil. Mag. (4) 44 p. 537—541 (1872). Natrium in Geisslerröhre.

[97] P. Champion, H. Pellet et M. Grenier, De la spectrométrie. C. R. 76 p. 707—711 (1873). Quantitative Analyse.

[98] Lecoq de Boisbaudran, Remarques sur quelques particularités, observées dans des recherches d'analyse spectrale. C. R. 76 p. 1262—1264 (1873). Intensität der Linien in Flamme und Funken nach Lösungen.

[99] J. N. Lockyer, Researches in spectrum analysis in connection with the spectrum of the sun. Phil. Trans. 163 p. 253—275 (1873). Lange und kurze Linien.

[100] J. N. Lockyer, Researches in spectrum analysis in connection with the spectrum of the sun. Phil. Trans. 163 p. 639—658 (1873); Proc. Roy. Soc. 21 p. 285—288 (1873). Funke.

[101] O. Lohse, Über das Spectrum von explodirender Schiessbaumwolle. Pogg. Ann. 150 p. 641—642 (1873).

[102] H. E. Roscoe and A. Schuster, Note on the absorption spectra of potassium and sodium at low temperatures. Proc. Roy. Soc. 22 p. 362—364 (1873/74). Bandenspectrum in Absorption.

[103] G. Salet, Sur les spectres des métalloides. Ann. chim. et phys. (4) 128 p. 5—71 (1873). In Vacuumröhre.

[104] A. Schuster, Spectrum of nitrogen. Nat. 8 p. 161 (1873). In Geisslerröhre.

[105] C. H. Stearn, Spectrum of nitrogen. Nat. 7 p. 463 (1873). In Geisslerröhre.

[106] Bourdréaux, Procédé pour obtenir en projection les raies des métaux et leur renversement. J. de Phys. 3 p. 306—310 (1874). Selbstumkehrung.

[107] Lecoq de Boisbaudran, Spectres lumineux. Paris 1874, Gauthier-Villars. Funke, Flamme.

[108] J. N. Lockyer, Researches in spectrum analysis in connection with the spectrum of the sun. Phil. Trans. 164, II p. 479—494 (1874). Lange und kurze Linien.

[109] J. N. Lockyer, On the absorption of great thicknesses of metallic and metalloidal vapours. Proc. Roy. Soc. 22 p. 371—372 (1874). Vergleich der Breite der Linien bei verschiedener Schichtdicke.

[110] J. N. Lockyer, Sur les spectres des vapeurs aux températures élevées. C. R. 78 p. 1790—1793 (1874). Absorption.

[111] J. N. Lockyer, Spectroscopic notes III. On the molecular structure of vapours in connection with their densities. Proc. Roy. Soc. 22 p. 374—378 (1874); Phil. Mag. (4) 49 p. 320—326 (1875); Pogg. Ann. 155 p. 136—146 (1875). Absorptionsspectrum.

[112] J. N. Lockyer, On a new class of absorption phenomena. Proc. Roy. Soc. 22 p. 378—380 (1874). Absorption des Dampfes, Verbreiterungserscheinungen.

[113] E. Mascart, Sur les modifications, qu'éprouve la lumière par suite du mouvement de la source lumineuse et du mouvement de l'observateur. Ann. éc. normale (2) 1 p. 157—214 (1872); ib. (2) 3 p. 363—420 (1874). Interferenzen bei hohen Gangunterschieden.

[114] R. Bunsen, Spectralanalytische Untersuchungen. Pogg. Ann. 155 p. 230—252, 366—384 (1875). Funkenspectrum, qualitative Analyse.

[114a] J. Chautard, Action exercée par un électro-aimant sur les spectres des gaz raréfiés, traversés par des décharges électriques. C. R. 81 p. 75—77 (1875). In Wasserstoffröhre.

[115] F. Lippich, Über die behauptete Abhängigkeit der Lichtwellenlänge von der Intensität. Wien. Ber. 72, II, p. 355—365 (1875). Die Wellenlänge der Na-Linien von der Intensität unabhängig.

[116] J. N. Lockyer, On the molecular structure of vapours in connection with their densities etc. Phil. Mag. (4) 49 p. 320—326 (1875). Absorption in Röhre mit Wasserstoff.

[117] J. N. Lockyer and W. Chandler Roberts, On the absorption-spectra of metals volatilized by the oxyhydrogen flame. Proc. Roy. Soc. 23 p. 344—349 (1875). Absorption.

[118] J. H. Wills, Chem. News 31 p. 113 (1875). Na-Metall in O-H-Flamme.

[119] A. Cazin, Sur les spectres de l'étincelle d'induction dans l'azote. L'Institut (2) 4 p. 154—155 (1876). Polarität des Funkenspectrums.

[120] A. Cazin, Sur le spectre de l'étincelle électrique dans l'air à de hautes pressions. L'Institut (2) 4 p. 181 (1876). Funke unter hohem Drucke.

[121] J. N. Lockyer, Preliminary note on the compound nature of the line spectra of elementary bodies. Proc. Roy. Soc. 24 p. 352—354 (1876). Sur de nouvelles raies du calcium. C. R. 82 p. 660—662 (1876). Dissociation der Elemente.

[122] G. Salet, Sur le spectre de l'azote et celui des métaux alcalins dans les tubes de Geissler. C. R. 82 p. 223—226, 274—275 (1876); J. de Phys. 5 p. 95—97 (1876); Phil. Mag. (5) 1 p. 331—333 (1876); Pogg. Ann. 158 p. 239—244 (1876). In Vacuumröhre.

[123] G. G. Stokes, Prof. Stokes on the early history of spectrum analysis. Nat. 13 p. 188—189 (1876). Geschichtliches. Vergl. Bd. I, p. 92.

[124] A. Cazin, Sur le spectre de l'étincelle électrique dans un gaz comprimé. C. R. 84 p. 1151—1154 (1877). Funke unter hohem Drucke.

[125] G. L. Ciamician, Über die Spectren der chemischen Elemente und ihrer Verbindungen. Wien. Ber. 76, II, p. 499—517 (1877). Funke nach Flüssigkeit. Vergl. ds. Handbuch II, p. 584.

[126] G. L. Ciamician, Über den Einfluss der Dichte und Temperatur auf die Spectren von Gasen und Dämpfen. Wien. Ber. 78, II, p. 867—890 (1878). Verbreiterung der D-Linien.

[127] A. Gouy, Recherches sur les spectres des métaux à la base des flammes. C. R. 84 p. 231—234 (1877). Funkenlinien in Flammen.

[128] A. Gouy, Sur les caractères des flammes chargées de poussière saline. C. R. 85 p. 439—442 (1877). Einfluss von Salzsäure und Chloroform auf Flammenspectrum. Funkenlinien in Flammen.

[129] C. Günther, Über ein einfaches Verfahren, die Umkehrung der farbigen Linien der Flammenspectra, insbesondere der Natriumlinien, objectiv darzustellen. Wiedem. Ann. 2 p. 477—478 (1877). Umkehrungsversuch.

[130] G. D. Liveing and J. Dewar, On the reversal of the lines of metallic vapours. Proc. Roy. Soc. 27 p. 132—136, 350—354 (1878). Absorption in Gemischen von K + Na + Li-Dampf.

[131] G. D. Liveing and J. Dewar, Studies in spectrum analysis. Cambr. Proc. 3 p. 208—209 (1878). Absorption des Dampfes.

[132] F. Schöttner, Über das Flammenspectrum der Schiessbaumwolle. Rep. f. physik. Technik 14 p. 55—56 (1878).

[133] H. W. Vogel, Über das Spectrum des Lichtes explodirender Schiessbaumwolle. Wiedem. Ann. 3 p. 615—616 (1878).

[134] E. Wiedemann, Untersuchungen über die Natur der Spectra. Wiedem. Ann. 5 p. 500—524 (1878). In Geisslerröhre in Gemischen.

[135] J. N. Lockyer, Studies in spectrum analysis. London, Kegan Paul & Co. 250 pp. 1878. Na-Linien in Sonne.

[136] A. P. Smith, Nat. 19 p. 483 (1879), 20 p. 5 (1879), dazu J. H. Gladstone, Nat. 19 p. 582 (1879). Kochsalz auf Kohlen geworfen.

[137] A. Gouy, Recherches photométriques sur les flammes colorées. Ann. chim. et phys. (5) 18 p. 5—101 (1879); C. R. 83 p. 269—272 (1876); C. R. 85 p. 70—72 (1877); C. R. 86 p. 878—880, 1078—1080 (1878). Absorption und Emission in Flammen.

[138] G. D. Liveing and J. Dewar, On the reversal of the lines of metallic vapours III. Proc. Roy. Soc. 28 p. 352—358 (1879). Absorption von Na in Gemischen, im Ofen.

[139] G. D. Liveing and J. Dewar, On the reversal of the lines of metallic vapours V. Proc. Roy. Soc. 28 p. 367—372 (1879). Absorption der Dämpfe des Metalls und des Chlorids im electrischen Ofen. Vergleich mit Chromosphäre.

[140] G. D. Liveing and J. Dewar, On the reversal of the lines of metallic vapours VI. Proc. Roy. Soc. 28 p. 471—475 (1879). Umkehrung des grünen Paares.

[141] G. D. Liveing and J. Dewar, On the spectra of sodium and potassium. Proc. Roy. Soc. 29 p. 398—402 (1879). Wiederholung von Gruppen im Linienspectrum.

[142] G. D. Liveing and J. Dewar, On the reversal of the lines of metallic vapours. Proc. Roy. Soc. 29 p. 402—406 (1879). Umkehrung zahlreicher Linien, doppelte Umkehrung.

[143] G. D. Liveing and J. Dewar, Quantitative spectroscopic experiments. Proc. Roy. Soc. 29 p. 482—489 (1879). Absorption bei verschiedenem Druck und verschiedener Dampfdichte.

[144] J. N. Lockyer, On a new method of studying metallic vapours. Proc. Roy. Soc. 29 p. 266—272 (1879). Funke durch Dampf.

[145] J. N. Lockyer, On a new method of spectrum observation. Proc. Roy. Soc. 30 p. 22—31 (1879). Funke durch Flammen und Dampf.

[146] J. N. Lockyer, Notes on recent spectral observations. Rep. Brit. Ass. 1879 p. 317. Angebliche Dissociation von Na.

[147] J. N. Lockyer, Researches in spectrum analysis in connection with the spectrum of the sun No. VII. Proc. Roy. Soc. 28 p. 157—180 (1878); Nat. 19 p. 197—201, 225—230 (1879). Dissociation der Elemente.

[148] J. N. Lockyer, Note on some phenomena attending the reversal of lines. Proc. Roy. Soc. 28 p. 428—432 (1879). Intensitätsverhältniss der beiden Na-Linien.

[149] J. N. Lockyer, Report to the committee on solar physics on the basic lines common to spots and prominences. Proc. Roy. Soc. 29 p. 247—265 (1879). In Flecken, Protuberanzen etc.

[150] J. N. Lockyer, Note on the spectrum of sodium. Proc. Roy. Soc. 29 p. 140 (1879). Räumliche Trennung der Serienemission.

[151] J. N. Lockyer, Discussion of Young's list of chromospheric lines. Proc. Roy. Soc. 28 p. 432—444 (1879). Basische Linien.

[152] J. N. Lockyer, Preliminary note on the substances which produce the chromospheric lines. Proc. Roy. Soc. 28 p. 283—284 (1879); Nat. 19 p. 292 (1879). Basische Linien.

[153] J. N. Lockyer, Note on some spectral phenomena observed in the arc produced by a Siemens' maschine. Proc. Roy. Soc. 28 p. 425—428 (1879). Unterschied der Pole im Na-Bogen.

[154] C. S. Peirce, Americ. J. (3) 18 p. 51 (1879); Nat. 24 p. 262 (1881). Absolute Messung der D-Linien.

[155] L. Thollon, Dessin du spectre solaire. C. R. 88 p. 1305—1307 (1879). Zeichnung der D-Gruppe.

[156] R. Colley, Sur l'illumination des électrodes. J. de Phys. 9 p. 155—160 (1880). In Flüssigkeiten.

[157] A. Gouy, Du pouvoir émissif des flammes colorées. C. R. 88 p. 418—421 (1879); J. de Phys. 9 p. 19—27 (1880). Emission der beiden D-Linien.

[158] A. Kundt, Über anomale Dispersion in glühendem Natriumdampf. Wiedem. Ann. 10 p. 321—326 (1880).

[159] Fleck, Constante Natriumflamme. Zs. analyt. Chem. (4) 19 p. 71—72 (1880). Lösung in Asbestfasern.

[160] J. N. Lockyer, On multiple spectra. Nat. 22 p. 4—7, 309—312, 562—565 (1880). Linien hoher und tiefer Temperatur. Vergleich des Na-Spectrums in der Sonne mit irdischen Lichtquellen.

[161] J. L. Schönn, Über ultraviolette Strahlen (Forts.). Wiedem. Ann. 10 p. 143 bis 148 (1880). λ 3301,6 im Funken.

[162] A. Schuster, The teachings of modern spectroscopy. Proc. Roy. Inst. 9 p. 493—507 (1882); Rep. Brit. Ass. 1880 p. 291. Discussion der Versuche Lockyers etc.

[163] A. Schuster, On the influence of temperature and pressure on the spectra of gases. Rep. Brit. Ass. 1880 p. 275—297. Discussion der Umkehrungsversuche.

[164] C. A. Young, Re-reversal of sodium lines. Nat. 21 p. 274—275 (1880). Doppelte Umkehrung in Flamme.

[165] C. A. Young, Spectroscopic notes. 1879—1880. Americ. J. (3) 20 p. 353—358 (1880); Nat. 23 p. 281—282 (1880). Doppelte Umkehrung in Sonne.

[166] W. de Abney, Note on the spectrum of sodium. Proc. Roy. Soc. 32 p. 443—444 (1881). In Bogen.

[190a] H. Becquerel, Détermination des longueurs d'onde des raies principales du spectre solaire infra-rouge. C. R. **99** p. 417—420 (1884). In Sonne.

[191] Ch. Fiévez, De l'influence de la température sur les caractères de raies spectrales. Bull. Acc. Belg. (3) **7** p. 348—355 (1884). Verbreiterung und Umkehrung in Flammen.

[192] E. Demarçay, Sur quelques procédés de spectroscopie. C. R. **99** p. 1022 bis 1024, 1069—1072 (1884). In Lösungen.

[193] H. Landolt, Natriumlampe für Polarisationsapparate. Zs. Instrkde. **4** p. 390 (1884).

[194] G. D. Liveing and J. Dewar, On the spectral lines of metals developed by exploding gases. Phil. Mag. (5) **18** p. 161—173 (1884). In Explosionsgemischen.

[195] G. D. Liveing and J. Dewar, The temperature of sun-spots. Phil. Mag. (5) **17** p. 302—304 (1884). Zu [189].

[196] G. D. Liveing and J. Dewar, Spectroscopic studies in gaseous explosions. Proc. Roy. Soc. **36** p. 471—478 (1884). Linienspectrum.

[196a] J. Parry, The spectroscopic examination of the vapours evolved on heating iron etc. at atmospheric pressure. Chem. News **49** p. 241, **50** p. 303—304 (1884). Funke durch Dämpfe.

[197] R. Thalén, Sur le spectre du fer obtenu à l'aide de l'arc électrique. Nova acta reg. soc. sc. Ups. (3) **12** p. 1—49 (1884). Fehler in Ångströms Messung.

[198] L. Thollon, Spectroscopie solaire. Monographie du groupe D. J. de phys. (2) **3** p. 5—11 (1884). In Sonne.

[199] E. Cleminshaw, Some lecture experiments on spectrum analysis. Proc. Phys. Soc. London **7** p. 51—55 (1885); Phil. Mag. (5) **19** p. 365—368 (1885). Umkehrungsversuche.

[200] Ch. Fiévez, Influence du magnétisme sur les caractères des lignes spectrales. Bull. de Belg. (3) **9** p. 381—385 (1885); Bull. de Belg. (3) **12** p. 30 (1886); Rep. f. phys. Technik **21** p. 766—769 (1885). Flammenspectrum im Magnetfeld.

[201] E. Föhr, Ein Beitrag zur quantitativen Spectralanalyse. Chemiker Ztng. **9** p. 1013—1014 (1885). In Flamme.

[202] A. Cortie, Bands observed in the spectra of sun-spots at Stonyhurst Observatory. Monthly Not. **47** p. 19—22 (1886). Intensitätsverhältniss der D-Linien im Sonnenspectrum.

[202a] Ch. Fiévez, Sur la théorie des spectres lumineux. Ann. observ. de Brux. **54** p. 436—443 (1886). Mehrfache Umkehrungen.

[203] J. Macé de Lépinay, Détermination de la valeur absolue de la longueur d'onde de la raie D_2. C. R. **102** p. 1153—1155 (1885); Ann. chim. et phys. (6) **10** p. 170—200 (1887); J. de Phys. (2) **5** p. 411—416 (1886). Absolute Messung mit Talbotschen Streifen.

[204] G. Müller und P. Kempf, Bestimmung der Wellenlängen von 300 Linien im Sonnenspectrum. Publ. Astrophys. Observ. Potsdam. (5) No. 20, 281 pp. 1886. Absolute Messung mit Gitter.

[205] Sv. Arrhenius, Über das Leitvermögen der phosphorescirenden Luft. Wiedem. Ann. **32** p. 545—572 (1887). Leuchten und Leitfähigkeit.

[206] L. Bell, On the absolute wave-length of light. Americ. J. (3) **33** p. 167—182 (1887); Americ. J. (3) **35** p. 265—282, 347—367 (1888); Phil. Mag. (5) **23** p. 265—282 (1887); **25** p. 255—263, 350—372 (1888); Rep. Brit. Ass. 1887 p. 584—585. Absolute Messungen mit Gittern.

[207] W. Crookes, On radiant matter spectroscopy: Examination of the residual glow. Proc. Roy. Soc. **42** p. 111—131 (1887); Nat. **35** p. 425—428, 447—451 (1887). Phosphorescenz von Salzen unter Kathodenstrahlen. Vergl. Bd. IV, p. 695.

[208] H. Ebert, Über die Abhängigkeit der Wellenlänge des Lichts von seiner Intensität. Wiedem. Ann. **32** p. 337—383 (1887). Die Wellenlänge der Na-Linien hängt nicht von der Intensität ab.

[209] E. Demarçay, Sur les spectres des étincelles des bobines à gros fil. C. R. **104** p. 678 (1887). Lösungen.

[210] J. N. Lockyer, Researches on the spectra of meteorites. A report to the solar physics committee. Proc. Roy. Soc. 43 p. 117—156 (1887). Analyse.

[211] A. A. Michelson and E. W. Morley, On a method of making the wave-length of sodium light the actual and practical standard of length. Americ. J. (3) 34 p. 427—430 (1887), Phil. Mag. (5) 24 p. 463—466 (1887). Messung der D-Linien mit Interferenzmethoden.

[212] H. A. Rowland, Photographic map of the normal solar spectrum. Johns Hopkins Press, Baltimore, 1887 und 1888. In Sonne.

[213] O. Tumlirz, Einfacher Apparat zur Demonstration der Umkehrung der Natriumlinien. Report. d. Phys. 23 p. 404—405 (1887). Gekühlte Alcoholflamme.

[214] A. Winkelmann, Die anomale Dispersion glühender Metalldämpfe und gefärbter Gläser. Wiedem. Ann. 32 p. 439—442 (1887). In Flamme.

[215] H. Ebert, Die Methode der hohen Interferenzen in ihrer Verwendbarkeit für Zwecke der quantitativen Spectralanalyse. Wiedem. Ann. 34 p. 39—90 (1888), Habilitationsschrift Leipzig 1888, Barth. Linienbreite.

[216] H. Julius, Over de lineaire spectra der elementen, en over de dubbellijnen in de spectra van Natrium, Magnesium en Aluminium. Natuurk. Verh. Akad. v. Wet. Amsterd. 26 (1888), Ann. éc. polytech. de Delft 5 p. 1—128 (1889). Theorie der Paare.

[217] F. Kurlbaum, Bestimmung der Wellenlänge einiger Fraunhoferschen Linien. Diss. Berlin 1887; Wiedem. Ann. 33 p. 159—193, 381—412 (1888). Absolute Messung.

[218] J. N. Lockyer, Note on meteorites. Nat. 38 p. 424—428, 456—458, 530—533, 556—559, 602—605 (1887), Nat. 39 p. 139—142, 233—236, 400—402 (1888). In Meteoren.

[219] Ch. Fiévez, Nouvelles recherches sur l'origine optique des raies spectrales en rapport avec la théorie ondulatoire de la lumière. Bull. Belg. (3) 15 p. 894, (3) 16 p. 81—88 (1888). Umkehrungserscheinungen.

[220] C. Runge, On the harmonic series of lines in the spectra of the elements. Rep. Brit. Ass. 1888, p. 576—577. Serien.

[221] G. Salet, Traité élémentaire de spectroscopie. Paris 1888. In Vacuumröhre.

[222] E. Wiedemann und H. Ebert, Über electrische Entladungen in Gasen und Flammen. Wiedem. Ann. 35 p. 209—264 (1888). Leitfähigkeit und Leuchten.

[223] H. Ebert, Zur Anwendung des Dopplerschen Princips auf leuchtende Gasmoleküle. Wiedem. Ann. 36 p. 466—473 (1889). Messung der Linienbreite.

[224] Fleischl von Marxow, Über die zweckmässigste Herstellung monochromatischen Lichtes. Wiedem. Ann. 38 p. 675—676 (1889). Empfiehlt NaBr statt NaCl.

[225] H. A. Michelson and E. W. Morley, On the feasibility of establishing a light wave as the ultimate standard of length. Americ. J. (3) 38 p. 181—186 (1889). Interferenzen mit hohen Gangunterschieden.

[225a] E. Wiedemann, Zur Mechanik des Leuchtens. Wiedem. Ann. 37 p. 177—248 (1889). In Flammen.

[226] H. A. Rowland, Table of standard wave-lengths. Phil. Mag. (5) 27 p. 479—484 (1889). Im Bogen. Messungen nach der Coincidenzmethode relativ zu den D-Linien.

[227] J. S. Ames, On relations between the lines of various spectra with special reference to those of cadmium and zinc and redetermination of their wave-lengths. Phil. Mag. (5) 30 p. 33—45 (1890). Zu Julius [216].

[228] H. Kayser und C. Runge, Über die Spectren der Elemente. 3 Abschnitt. Über die Linienspectren der Alcalien. Abhandl. Berl. Akad. 1890. Wiedem. Ann. 41 p. 302 bis 320 (1890). Bogenspectrum, Aufbau aus Serien, neue Linien.

[229] V. Schumann, Zur Photographie der brechbarsten Strahlen. Photogr. Rundschau 4 p. 71—80 (1890). In Funken.

[230] J. R. Rydberg, Recherches sur la constitution des spectres d'émission des éléments chimiques. Kongl. Sv. Vetensk. Akad. Handl. 23, No 11 p. 155 (1890). Serien.

[231] J. R. Rydberg, Über den Bau der Linienspectra der chemischen Grundstoffe. Zs. physik. Chem. 5 p. 227—232 (1890); Phil. Mag. (5) 29 p. 331—377 (1890). Serienformel.

[231a] E. Warburg, Über eine Methode, Natriummetall in Geisslersche Röhren einzuführen, und über das Kathodengefälle bei der Glimmentladung. Wiedem. Ann. 40 p. 1—17 (1890). In dem Glimmlicht.

[232] G. Salet, Sur la flamme bleue du sel commun et la réaction spectroscopique du chlorure du cuivre. C. R. **110** p. 282—283 (1890). Die Färbung rührt von Chlorkupfer her.

[232a] A. P. Smith, The violet flame produced by common salt in a coal fire. Chem. News **61** p. 292—293 (1890). Gegen Salet.

[232b] A. S. Herschel, The spectrum of subchloride of copper. Nat. **41** p. 513—514 (1890). Gegen Salet.

[233] Sv. Arrhenius, Über die Leitung von Electricität durch heisse Salzdämpfe. Wiedem. Ann. **42** p. 18—76 (1891). Helligkeit und Leitfähigkeit.

[233a] E. E. Brooks, On terminal spectra observed in vacuo. Chem. News **64** p. 30—31 (1891). In Vacuumröhren.

[234] P. Drude, Über die Brechung des Lichtes durch Metallprismen. Wiedem. Ann. **42** p. 666—674 (1891). Extinctionscoefficient des Metalls.

[235] H. Ebert, Einfluss der Helligkeitsvertheilung in den Spectrallinien auf die Interferenzerscheinungen. Wiedem. Ann. **43** p. 790—807 (1891). Gegen Arrhenius. Interferenzfähigkeit und Dampfdichte.

[236] F. A. Gooch and T. S. Hart, The detection and determination of potassium spectroscopically. Americ. J. (3) **42** p. 448—459 (1891). Analyse.

[237] G. D. Liveing and J. Dewar, On the influence of pressure on the spectra of flames. Proc. Roy. Soc. **49** p. 217—225 (1891); Astron. and Astrophys. **11** p. 215—223 (1892). Verbreiterung bei Druckänderung.

[238] A. A. Michelson, Visibility of interference-fringes in the focus of a telescope. Phil. Mag. (5) **31** p. 256—259 (1891). Feinstructur der D-Linien.

[239] A. A. Michelson, On the application of interference methods to spectroscopic measurements. Phil. Mag. (5) **31** p. 338—346 (1891). Feinstructur der D-Linien.

[239a] J. S. Stas, De la nature de la lumière solaire. Mém. Acad. Belg. **49**, 47 pp, 4o, 1891. Vergleich mit Sonne. Siehe Bd. II ds. Handbuches p. 185.

[239b] H. du Bois, Ein Intensivbrenner. Zs. Instrkde. **12** p. 165—166 (1892). Salzstäbchen in H-O-Flamme.

[240] W. L. Dudley, The colours and absorption spectra of thin metallic films and of incandescent vapours of the metals, with some observations of electrical volatility. Americ. Chem. J. **14** p. 185—190 (1892); Chem. News **66** p. 163—165 (1892). Farbe des Dampfes und dünner Schichten.

[240a] F. Lippich, Über die Vergleichbarkeit polarimetrischer Messungen. Zs. Instrkde. **12** p. 333—342 (1892). „Optischer Schwerpunkt" der D-Linien.

[241] W. Merkelbach, Zur Absorption des Lichtes durch Natriumdampf. Zs. phys. chem. Unterr. **5** p. 253—254 (1892); Beibl. **17** p. 564 (1893). In Röhren mit Metalldampf.

[242] A. A. Michelson, On the application of interference methods to spectroscopic measurements. Rep. Brit. Ass. 1892, p. 170—185; Smithsonian Contrib. No. 842 (1892). Breite der D-Linien.

[243] A. A. Michelson, On the application of interference methods to spectroscopic measurements II. Phil. Mag. (5) **34** p. 280—299 (1892); Astron. a. Astrophys. **11** p. 884—903 (1892). Breite der D-Linien.

[244] G. S. Newth, Note on the colours of the alcali metals. Nat. **47** p. 55 (1892). Absorption des Metalls.

[245] E. Pringsheim, Das Kirchhoffsche Gesetz und die Strahlung der Gase. Wiedem. Ann. **45** p. 150—157 (1892). Vergl. Bd. II, p. 152. In Porzellanröhren.

[246] E. Pringsheim, Das Kirchhoffsche Gesetz und die Strahlung der Gase. Wiedem. Ann. **45** p. 428—459 (1892). In Flamme und Porzellanröhre.

[247] B. W. Snow, Über das ultrarothe Emissionsspectrum der Alcalien. Wiedem. Ann. **47** p. 208—251 (1892). Im Bogen.

[247a] G. J. Stoney, Analysis of the spectrum of sodium, including an inquiry into the true place of the lines that have been regarded as satellites. Phil. Mag. (5) **33** p. 503—516 (1902). Theoretisch.

[248] Vlad. Svejcar, Das umgekehrte Natrium-Spectrum. Böhm. math. phys. Ztschr. **21** p. 238 (1892)*. Umkehrungsversuch.

[249] D. Gouthain, Sur les spectres des flammes de quelques métaux. C. R. 116 p. 1055—1057 (1893). Flammenspectrum.

[250] J. M. Eder und E. Valenta, Vorlauf der Bunsenschen Flammenreactionen im ultravioletten Spectrum. Denkschr. Wien. Akad. 60 p. 467—476 (1893). Beiträge zur Photochemie etc. p. 87—97. Flammenspectrum.

[251] M. Glöser, Die Umkehrung der Natriumlinie. Zs. phys. chem. Unterr. 6 p. 303 bis 304 (1893). Beibl. 18 p. 560 (1894). Im Sonnenspectrum.

[252] W. N. Hartley, Method of observing the spectra of easily volatile metals and of separating their spectra from those of alcaline earths. J. chem. soc. 63 p. 138—141 (1893). Analyse.

[253] W. N. Hartley, Flame spectra at high temperatures. Part. I. Oxyhydrogen blowpipe spectra. Proc. Roy. Soc. 54 p. 5—7 (1893). Continuirliches Flammenspectrum.

[254] H. Kayser und C. Runge, Über die ultrarothen Spectren der Alcalien. Wiedem. Ann. 48 p. 150—157 (1893). Kritik Snows [247].

[255] H. Král, Herstellung von Natriumlicht. Zs. f. analyt. Chem. 32 p. 206 (1893).

[256] F. C. G. Müller, Zur Absorption des Natriumlichts durch Natriumdampf. Zs. phys. chem. Unterr. 6 p. 458—460 (1893). Metall in Glaskugeln.

[257] J. R. Rydberg, Beiträge zur Kenntniss der Linienspectra. Wiedem. Ann. 50 p. 625—638 (1893). Gesetzmässigkeiten.

[258] H. A. Rowland, On a new table of standard wave-lengths. Astron. a. Astrophys. 12 p. 321—347 (1893). Phil. Mag. (5) 36 p. 49—75 (1893). In Sonne. Fundamentalwerth der D-Linien.

[259] B. W. Snow, The infra-red spectra of the alcalies. Physic. Rev. 1 p. 221—223 (1893). Bogen.

[260] B. W. Snow, The continuous spectrum of sodium. Physic. Rev. 1 p. 290—293 (1893), Proc. Amer. Assoc. 1893, p. 79—80. Ultrarothes Spectrum in Flammen bei niedriger Temperatur.

[261] E. Bandrowski, Über Lichterscheinungen während der Krystallisation. Zs. f. physik. Chem. 15 p. 323—326 (1894), 17 p. 234—244 (1895). Vergl. Bd. IV, p. 680.

[262] O. Bury, Bemerkung zu der Abhandlung des Hrn. E. Pringsheim: Über das Kirchhoffsche Gesetz und die Strahlung der Gase. Wiedem. Ann. 52 p. 205—206 (1894). Zu Pringsheim. Einfluss des Wasserdampfes.

[263] J. M. Eder und E. Valenta, Über das Spectrum des Kaliums, Natriums und Cadmiums bei verschiedenen Temperaturen. Denkschr. Wien. Akad. 61 p. 347—364 (1894), Beiträge zur Photochemie etc., p. 100—127. Funkenspectrum, Bogen.

[264] W. N. Hartley, Flame spectra at high temperatures. Phil. Trans. 185 A. p. 161—212 (1894). Linienspectrum, continuirliches Spectrum.

[265] E. P. Lewis and E. S. Ferry, The infra-red spectra of metals. Astron. and Astrophys. 13 p. 747—752 (1894). Bogen.

[266] A. A. Michelson, Les méthodes interférentielles en métrologie et l'établissement d'une longueur d'onde comme unité absolue de longueur. J. de Phys. (3) 3 p. 5—22 (1894). Vergleich mit Meter.

[267] S. P. Langley, Nouvelles recherches sur la région infrarouge du spectre solaire. C. R. 119 p. 388—392 (1894). Bolometrische Aufnahme der D-Linien.

[268] F. Paschen, Notiz über die Gültigkeit des Kirchhoffschen Gesetzes von der Emission. Wiedem. Ann. 51 p. 40—46 (1894). Vergleich der Emission der D-Linien in Flamme mit der des Platins.

[269] H. A. Rowland, The separation of the rare earths. Johns Hopkins Univ. Circ. 13, No. 112, p. 73—74 (1894). Chem. News. 70 p. 68—69 (1894). Beeinflussung fremder Linien durch Na.

[270] A. Smithells, The luminosity of gases. Phil. Mag. (5) 37 p. 245—259 (1894). Wasserstoffflamme in Chlor und Chlorflamme in Wasserstoff.

[270a] J. S. Stas, Recherches chimiques et études spectroscopiques sur différents corps simples. Oeuvres complètes. Bruxelles, chez Muquardt 1894. Vol III, p. 202—252. Empfindlichkeit der Reaction, Veränderlichkeit des Spectrums. Vergl. Bd. II, p. 184—185.

[271] O. Vogel, Die Anwendung der Leuchtgas-Sauerstoffflamme zu spectralanalytischen Mineraluntersuchungen. Zs. anorg. Chem. 5 p. 42—62 (1894). Analyse.

[272] L. Zehnder, Über Natriumstickstoff. Wiedem. Ann. 52 p. 56—66 (1894).

[273] C. W. Baldwin, A photographic study of arc spectra. Physic. Rev. 3 p. 370—380, 448—457 (1895). Vertheilung der Emission im Bogen.

[274] E. Demarçay, Spectres électriques. Paris 1895. Funke gegen Lösung.

[275] A. de Gramont, Analyse spectrale directe des minéraux. Paris 1895, bei Baudry u. Co. Funke gegen Salz.

[275a] W. N. Hartley, Remarks on the origin of some of the lines and bands observed in the spectra from Swedish Bessemer works. Proc. Roy. Soc. 59 p. 98—101 (1895).

[276] W. N. Hartley, The thermochemistry of the Bessemerprocess. Journ. Iron and Steel Instit. 2 p. 1—27 (1895). Im Spectrum der Bessemerflamme.

[277] E. P. Lewis, The measurement of some standard wave-lengths in the infra-red spectra of elements. II. Astrophys. J. 2 p. 106—108 (1895). Im Bogen.

[278] S. P. Langley, Spectro-bolographic investigations at the Smithsonian astrophysical observatory. Astrophys. J. 1 p. 162—166 (1895). D-Linien im Sonnenspectrum.

[279] C. J. Lundström, Flame spectra observed at Swedish Bessemer works. Proc. Roy. Soc. 59 p. 76—98 (1895). Bessemerspectrum.

[279a] H. Přibram, Über einen neuen Brenner für Natriumlicht. Zs. analyt. Chemie 34 p. 166 (1895). Geschmolzenes Chlorid.

[280] A. A. Michelson, On the broadening of spectral lines. Astrophys. J. 2 p. 251—263 (1895). In Flammen und Geisslerrohr.

[281] H. A. Rowland, Preliminary table of the solar spectrum wave-lenghts. Astrophys. J. 1—6 (1895—1898). Chicago, University Press. 1896. In Sonne und Bogen.

[282] J. Evershed, Experiments on the radiation of heated gases. Phil. Mag. (5) 39 p. 460—476 (1895). Emission in erhitzten Röhren.

[283] A. Smithells, The luminosity of gases. Phil. Mag. (5) 39 p. 122—133 (1895). In getheiltem Bunsenbrenner.

[284] E. Wiedemann und G. C. Schmidt, Über Luminescenz. Wiedem. Ann. 54 p. 604—625 (1895). Phosphorescenz von Salzen unter Kathodenstrahlen. Vergl. ds. Handbuch Bd. IV, p. 697. Triboluminescenz.

[285] E. Wiedemann und G. C. Schmidt, Über Luminescenz von festen Körpern und festen Lösungen. Wiedem. Ann. 56 p. 201—254 (1895). Phosphorescenz von Salzen unter Kathodenstrahlen. Vergl. ds. Handbuch IV, p. 683—697.

[286] L. Arons, Über den Lichtbogen zwischen Quecksilberelectroden. Wiedem. Ann. 58 p. 73—95 (1896). Vacuumbogen.

[286a] E. Goldstein, Photographische Mitth. 32 p. 351 (1896). In Kanalstrahlen.

[287] A. de Gramont, Spectres de dissociation des sels fondus: Métaux alcalins sodium, potassium, lithium. C. R. 122 p. 1411—1413 (1896). Funke.

[288] E. Gumlich, Optisches Drehvermögen des Quarzes für Natriumlicht. Zs. Instrkde. 16 p. 97—115 (1896). Natriumflamme mit Salzstäben.

[289] J. Humphreys, A further study of the effect of pressure on the wave-length of lines in the arc spectra of certain elements. Astrophys. J. 4 p. 249—262 (1896). Druckverschiebung.

[290] L. E. Jewell, The coincidence of solar and metallic lines. A study of the appearance of lines in the spectra of the electric arc and the sun. Astrophys. J. 3 p. 89—113 (1896). Mehrfache Umkehrungen.

[291] A. Schuster, On a new law connecting the periods of molecular vibrations. Nat. 55 p. 180, 200—201, 223 (1896—1897).

[292] L. Rummel, On the spectra of the alcalies. Proc. Roy. Soc. Victoria (2) 8 p. 260—263 (1896). Serien.

[293] E. Brodhun und O. Schönrock. Zs. Instrkde. 16 p. 144 (1896). Natriumflamme mit Stäben aus geschmolzenem Salze.

[294] E. Wiedemann und G. C. Schmidt, Entladungserscheinungen in verdünnten

Metalldämpfen. Wiedem. Ann. 57 p. 454—458 (1896) In electrischem Wechselfeld zwischen Condensatorplatten.

[295] E Wiedemann und G C. Schmidt, Fluorescenz des Natrium- und Kaliumdampfes und Bedeutung dieser Thatsache für die Astrophysik. Wiedem Ann. 57 p. 447—458 (1896), Astrophys J 8 p 207—212 (1896). Fluorescenz.

[296] P Zeeman, Über den Einfluss der Magnetisierung auf die Natur des von einer Substanz emittirten Lichtes. Verh d physikal. Ges 15 p 128—130 (1896) In Emission und Absorption.

[296a] P Zeeman, De l'influence d'un champ magnétique sur la lumière émise par un corps. Arch. Néerl (2) 1 p. 44—55 (1896), Zittingsversl Akad Wetensch 5 p. 181—184, 242—248 (1896)

[297] O. Schönrock. Zs. Instrkde. 17 p 176—179 (1897) Verbreiterung der D-Linien.

[297a] W Arnold, Über Luminescenz Wiedem. Ann. 61 p. 318—329 (1897) In Kanalstrahlen.

[298] A. Cotton, Sur la polarisation de la lumière émise par une flamme au sodium placée dans un champ magnétique. C. R. 125 p 1169—1172 (1897) Theilweise Polarisation senkrecht zu den Kraftlinien.

[299] A. Cotton, Procédé simple pour constater le changement de période de la lumière du sodium dans un champ magnétique C. R. 125 p. 865—867 (1897) Demonstrationsversuch

[300] F Dupont, Lumière jaune pour polarimètre. Bull. soc. chim. 17 p. 584 (1897); Beibl. 21 p. 985 Chlornatrium + Trinatriumphospat in Flammen.

[301] A. St. Dunstan, M. E. Rice and C. A. Kraus, Broadening of sodium lines by intense magnetic fields. Americ. J (4) 3 p 472—475 (1897). Mit Interferometer in Feldern bis 7800 C G S

[302] N. Egoroff et N. Géorgiewsky, Sur la polarisation partielle des radiations émises par quelques sources lumineuses, sous l'influence du champ magnétique. C. R. 124 p 748—749, 947—949 (1897), ib 125 p 16—17 (1897).

[303] F Exner und E. Haschek, Über die ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Wien. Ber 106, IIa, p 36—68, 337—356, 1127—1152 (1897) Funke.

[304] A. L Foley, Arc spectra. Physical Rev. 5 p 129—151 (1897). Vertheilung der Linien im Bogen.

[305] A. de Gramont, Spectres de dissociation des sels fondus. Bull. soc. chim. (3) 17 p 778—780 (1897) Im Funken.

[306] A de Gramont, Observations sur les spectres des corps composés Bull soc chim. (3) 17 p 778—778 (1897), Chem News 76 p. 277 (1897). Analyse.

[307] O Lodge, The influence of magnetic field on radiation frequency. Proc. Roy Soc. 60 p. 513—514 (1897). Effect in Flamme.

[307a] O Lodge, Further note on the influence of magnetic field on radiation frequency Proc Roy. Soc 61 p 413—415 (1897), Nat. 56 p 237—238 (1897)

[308] W N Hartley, The wide dissemination of some of the rarer elements, and the mode of their association in common ores and minerals. Trans. chem. Soc 71 p 533 bis 547 (1897) Analyse.

[309] W. N Hartley and H. Ramage, A spectrographic analysis of iron ores and associated minerals. Journ Iron and Steel Instit. 9 p 1—18 (1897). In Mineralien

[310] W. J Humphreys, Changes in the wave-frequencies of the lines of emission-spectra of elements, their dependence upon the elements themselves and upon the physical conditions, under which they are produced Astrophys. J 6 p 169—232 (1897) Druckverschiebung.

[311] W. König, Beobachtung des Zeemanschen Phänomens. Wiedem. Ann. 62 p. 240—248 (1897) In Absorption, Methoden.

[311a] W König, Einfache Demonstration des Zeemanschen Phänomens. Wiedem. Ann 63 p 268—272 (1897) Demonstrationsversuch; theilweise Polarisation der Emission.

[312] A. A. Michelson, Radiation in a magnetic field. Phil. Mag (5) 44 p. 109—115 (1897). Astrophys. J. 6 p 48—54 (1897).

[313] H. A. Rowland, Corrections and additions to Prof. H. A. Rowland's table o
solar spectrum wave-lengths. Astrophys. J. 6 p. 384—392 (1897). Zu 282.

[314] L. Rummel, The spectra of the alcalies and their atomic weights. Proc. Ro
Soc. Victoria (2) 10, I, p. 75—78 (1897). Serienformel.

[315] E. Wiedemann und G. C. Schmidt, Über das Fluorescenzspectrum des Na
triums. Verhandl. physikal. Ges. 16 p. 37—40 (1892). Resonanz- und Absorptionsspectrum

[316] P. Zeeman, On the influence of magnetism on the nature of the ligh
emitted by a substance. Phil. Mag. (5) 43 p. 226—239 (1897); Astrophys. J. 5 p. 33
bis 347 (1897).

[317] P. Zeeman, Over doubletten en tripletten in het spectrum teweeg gebrach
door uitwendige magnetische krachten. Versl. Akad. Amsterdam 6 p. 99—102 (1897); Phi
Mag. (5) 44 p. 55—60, 255—259 (1897); C. R. 124 p. 1444—1445 (1897); Arch. Néerl. (2)
(p. 381—392 (1897).

[318] H. Becquerel, Sur la dispersion anomale et le pouvoir rotatoire magnétiqu
de certaines vapeurs incandescentes. C. R. 127 p. 899—904 (1898).

[319] N. H. Brown, A photographic study of the electric arc. Physic. Rev. 7 p. 21
bis 216 (1898). Dauer des Leuchtens.

[320] A. Cornu, Sur quelques résultats nouveaux relatifs au phénomène découve
par M. le Dr. Zeeman. C. R. 126 p. 181—187 (1898). Zerlegung der Linien D_1 und D
Zusatz in Éclairage électrique 14 p. 185 (1898).

[321] A. Cotton, Absorption dans un champ magnétique. C. R. 127 p. 953—955 (1898

[321ᵃ] A. Cotton, Radiation dans un champ magnétique. L'éclair. électr. (5) 1
p. 405—409, 540—547 (1898).

[321ᵇ] H. Landolt, Das optische Drehungsvermögen organischer Substanzen. 2. Au
Braunschweig 1898, p. 353—372. Spectrallampen; optischer Schwerpunkt der D-Linien.

[321ᶜ] H. A. Lorentz, Sur la polarisation partielle de la lumière émise par une sourc
lumineuse dans un champ magnétique. Arch. Néerl. (2) 2 p. 1—20 (1898).

[321ᵈ] A. Cotton, Sur les expériences d'Egoroff et Géorgiewsky et l'explication d
Lorentz. L'éclair. électr. (5) 14 p. 299—303 (1898).

[321ᵉ] W. Voigt, Doppelbrechung von im Magnetfelde befindlichem Natriumdam
in der Richtung normal zu den Kraftlinien. Gött. Nachr. 1898 p. 355—359.

[322] P. Drude, Die optischen Constanten des Natriums. Wiedem. Ann. 64 p. 1
bis 162 (1898). Extinctionscoefficient für Natriumlicht.

[323] A. Perot et Ch. Fabry, Étude de quelques radiations par la spectroscopie inte
férentielle. C. R. 126 p. 407—410 (1898).

[324] E. Goldstein, Über eine noch nicht untersuchte Strahlungsform an der Katho
inducirter Entladungen. Wiedem. Ann. 64 p. 38—48 (1898). In Kanalstrahlen.

[325] A. de Gramont, Analyse spectrale de quelques minéraux non conducteurs p
les sels fondus et réaction des éléments. Bull. soc. chim. de Paris (3) 19 p. 54—59, 548—55
742—746 (1898). Funke, charakteristische Linien.

[326] A. de Gramont, Analyse spectrale de minéraux non conducteurs par les se
fondus. Bull. soc. franç. minér. (1898). Funke.

[327] A. de Gramont, Analyse spectrale de quelques minéraux non conducteurs p
les sels fondus et réaction des éléments. C. R. 126 p. 1513—1515 (1898). Funke, Analy

[328] W. N. Hartley and H. Ramage, A spectrographic analysis of iron meteorit
siderolites and meteoric stones. Proc. Roy. Soc. Dublin (2) 8 p. 703—710 (1898). M
Tafeln. Im Spectrum von kosmischen Steinen.

[329] A. Kalähne, Über die Spectra einiger Elemente bei der stetigen Glimmen
ladung in Geisslerschen Röhren und die Abhängigkeit der Lichtstrahlung von Stromstär
und Druck. Wiedem. Ann. 65 p. 815—848 (1898).

[330] D. Macaluso et M. O. Corbino, Sur une nouvelle action subie par la lumiè
traversant certaines vapeurs métalliques dans un champ magnétique. C. R. 127 p. 548—5
951—952 (1898); Nuov. Cim. (4) 8 p. 257—258 (1898).

[331] A. A. Michelson, Radiation in a magnetic field. Astrophys. J. 7 p. 131—1
(1898); Phil. Mag. (5) 45 p. 348—356 (1898).

[831a] A. A. Michelson, The echelon spectroscope. Astrophys. J. 8 p. 37—47 (1898). Im Magnetfeld.

[831b] T. Preston, Radiation phenomena in the magnetic field. Phil. Mag. (5) 45 p. 325—339 (1898).

[832] A. Righi, Sur l'absorption de la lumière produite par un corps placé dans un champ magnétique. C. R. 127 p. 216—219 (1898), C. R. 128 p. 45—49 (1899), N. Cim. (4) 8 p. 102—109 (1898), Berl. Ber. 1898 p. 600—603, 893—895. Drehung der Polarisationsebene.

[833] R. Thalén, Sur la détermination absolue des longueurs d'onde de quelques raies du spectre solaire. Nov. Act. Reg. soc. sc. Upsal. 1898. 105 pp. Absolute Messung der D-Linien mit Gitter.

[834] H. Becquerel, Sur la dispersion anomale de la vapeur de sodium incandescente et sur quelques conséquences de ce phénomène. C. R. 128 p. 145—151 (1899).

[835] A. Righi, Sul fenomeno di Zeeman nel caso generale d'un raggio luminoso comunque inclinato sulla direzione della forza magnetica. Mem. di Bologna (5) 8 p. 263—294 (1899); Arch. sc. phys. et nat. (4) 9 p. 309—312 (1900), N. Cim. (4) 9 p. 295—302, 10 p. 20—42 (1899), N. Cim. (4) 11 p. 177—206 (1900), Physik. Zs. 1 p. 329—334 (1900).

[836] A. Cotton, Biréfringence produite par le champ magnétique liée au phénomène de Zeeman. C. R. 128 p. 294—297 (1899).

[837] A. Cotton, Le phénomène de Zeeman. 100 pp. 8°. Paris bei Carré et Naud. 1899.

[838] Lord Kelvin, Application of Sellmeier's dynamical theory to the dark lines D_1 and D_2 produced by sodium vapour. Astrophys. J. 9 p. 231—238 (1899), Phil. Mag. (5) 47 p. 302—308 (1899), Baltimore lectures p. 176, London (1904). Theoretische Berechnung der Breite der D-Linien im Zusammenhang mit Dichte.

[839] A. A. Michelson, Radiation in a magnetic field. Nat. 59 p. 440—441 (1899). Zeemaneffect.

[840] J. C. Shedd, An interferometer study of radiation in a magnetic field. Phys. Rev. 9 p. 1—19, 86—115 (1899).

[841] A. Smithells, H. M. Dawson, H. A. Wilson, The electrical conductivity and luminosity of flames containing vaporised salts. Phil. Trans. 193 A. p. 89—128 (1899).

[842] W. Voigt, Neuere Untersuchungen über die optischen Wirkungen eines Magnetfeldes. Physik. Zs. 1 p. 116—120, 128—131, 138—143 (1899).

[843] W. Voigt, Zur Erklärung der unter gewissen Umständen eintretenden Verbreiterung und Umkehrung der Spectrallinien. Wiedem. Ann. 68 p. 604—606 (1899). Zu dem Versuch von Wanner.

[844] A. Voller und B. Walter, Über die Vorgänge im Wehneltschen electrolytischen Unterbrecher. Wiedem. Ann. 68 p. 526—552 (1899). An Kathode im Wehneltunterbrecher.

[845] H. Wanner, Notiz über die Verbreiterung der D-Linien. Wiedem. Ann. 68 p. 143—144 (1899). Künstliche Steigerung der Schichtdicke.

[846] A. Wehnelt, Ein electrolytischer Stromunterbrecher. Wiedem. Ann. 68 p. 233 bis 272 (1899). In Wehneltunterbrecher.

[847] A. Wehnelt, Zur Kenntniss der Kanalstrahlen. Wiedem. Ann. 67 p. 421—426 (1899). Zu Arnold [297a].

[848] A. Wüllner, Über die Spectra der Kanalstrahlen und Kathodenstrahlen. Physik. Zs. 1 p. 132—134 (1899). Siehe l. c. p. 133.

[849] P. Drude, Zur Ionentheorie der Metalle. Physik. Zs. 1 p. 161—167 (1900). Optische Constanten des Natriums.

[850] Ch. Fabry et A. Perot, Sur la constitution des raies jaunes du sodium. C. R. 130 p. 653—655 (1900). Die Linien sind einfach.

[851] Ch. Fabry et A. Perot, Sur les sources de lumière monochromatiques. J. de Phys. (3) 9 p. 369—382 (1900). In Flamme und Vacuumbogen.

[852] J. Formánek, Nachweis der Metallsalze mittels der Absorptionsspectralanalyse unter Verwendung von Alkanna. Zs. anal. Chem. 39 p. 409—434, 657—693 (1900). Qualitative Analyse.

[353] E. Goldstein, Über die Phosphorescenz anorganischer chemischer Präparate. Berl. Ber. 1900 p. 818—828. Phosphorescenz von Salzen. Vergl. ds. Handbuch IV, p. 699.

[354] W. H. Julius, Solar phenomena considered in connection with anomalous dispersion of light. Astrophys. J. 12 p. 185—200 (1900). Versl. Akad. van Wetensch. Amsterd. 8 p. 510—523, 575—588; Physik. Zs. 2 p. 348—353, 357—360 (1900). Anomale Dispersion.

[355] J. N. Lockyer, Inorganic evolution. London, Macmillan & Co., 1900.

[356] A. Perot et Ch. Fabry, Détermination de nouveaux points de repère dans le spectre. C. R. 130 p. 492—495 (1900). D-Linien in Flamme.

[357] E. Pringsheim, Sur l'émission des gaz. Rapports Congrès intern. Paris 1900, Vol. II, p. 124. Frage der Temperaturemission des Natriumdampfes.

[358] W. Schuler, Versuche über die Empfindlichkeit der spectralanalytischen Reactionen. Diss. Bonn 1901. Ann. d. Phys. (4) 5 p. 931—942 (1900). Empfindlichkeit in Funke und Flamme.

[359] J. C. Shedd, Untersuchung der Strahlung in einem magnetischen Felde mittel des Interferometers. Physik. Zs. 1 p. 270—272 (1900). Zeemaneffect.

[360] W. N. Hartley and H. Ramage, The mineral constituents of dust and soot from various sources. Proc. Roy. Soc. 68 p. 97—109 (1901). Analyse.

[361] O. M. Corbino, Dispersione rotatoria magnetica dei vapori di sodio nell' interno della riga di assorbimento. Rend. Acc. Lincei (5) 10 p. 137—138 (1901).

[362] H. Ebert, Die anomale Dispersion glühender Metalldämpfe und ihr Einfluss auf die Phänomene der Sonnenoberfläche. Astron. Nachr. 155 p. 177—182 (1901). In Flammen.

[363] S. Friedländer, Über die Bestimmung von Chlor, Brom und Jod durch Beobachtung von Flammenspectren. Diss. Berlin 1900. Zs. physik. Chem. 36 p. 746—747 (1901).

[364] E. Goldstein, Über Kanalstrahlen. Verh. D. physik. Ges. 3 p. 204—212 (1901). D-Linien aus Glas in Röhren.

[365] J. H. Basquin, The spectrum of hydrogen given by the metallic arc of tin, copper etc. Astrophys. J. 14 p. 1—16 (1901). In Wasserstoffatmosphäre.

[366] W. N. Hartley and H. Ramage, Banded flame spectra of metals. Dublin Trans. (2) 7 p. 339—352 (1901). Continuirliches Spectrum.

[367] E. Hoppe, Spectroscopische Beobachtungen am Wehneltunterbrecher. Electrotechn. Zs. 21 p. 507—508 (1901). Salzlösung im Wehneltunterbrecher.

[368] W. N. Hartley, A simplified method for the spectrographic analysis of minerals Trans. chem. Soc. 79 p. 61—71 (1901). Analyse.

[369] W. N. Hartley and H. Ramage, An investigation of the spectra of flames resulting from operations in the open hearth and basic Bessemer process. Proc. Roy. Soc 68 p. 93—97 (1900); Ber. chem. Ges. 34 p. 799—804 (1901). Analyse.

[370] H. Ebert, Über die Spectren der neuen Sterne. Münch. Ber. 31 p. 365 (1901); siehe Astron. Nachr. 164 p. 65—78 (1903). Anomale Dispersion.

[371] W. H. Julius, On the origin of double lines in the spectrum of the chromosphere, due to anomalous dispersion of the light from the photosphere. Proc. Amsterdam 4 p. 195—203 (1901); Physik. Zs. 3 p. 154—158 (1902); Astrophys. J. 15 p. 28—37 (1902); Arch. Néerl. (2) 7 p. 88—98 (1902).

[372] O. Kämpfe, Gefärbte Flammen und ihre spectroscopische Beobachtung. 77 pp. Dissertation Leipzig 1902, B. Georgi. Intensität von Natriumflammen und Concentration des Dampfes, Vergleich verschiedener Salze.

[373] H. Lehmann, Die ultrarothen Spectren der Alcalien. Diss. Freiburg i. B. 1901. Im Bogen.

[374] H. Lehmann, Photographie der ultrarothen Spectren der Alcalien. Ann. d. Phys. (4) 5 p. 633—658 (1901). Im Bogen.

[375] F. Lindemann, Zur Theorie der Spectrallinien. Münch. Ber. 31 p. 441—494 (1901).

[376] H. Ramage, A comparative study of the spectra, densities and melting points of some groups of elements and of the relation of properties to atomic mass. Proc. Roy. Soc. 70 p. 1—26 (1901).

[377] A. Schuster, The science of spectrum analysis. Nat. 63 p. 312—318 (1901). Versuch Stewarts.

878) W. Sutherland, The cause of the structure of spectra. Phil. Mag. (6) 2 p. 245—271 (1901). Serienbau.

879) J. Wilsing, Über die Bedeutung der anomalen Dispersion für die Theorie der Sonnenchromosphäre und der Protuberanzen. Astron. Nachr. 156 p. 225—229 (1901). Anomale Dispersion.

880) R. W. Wood, The anomalous dispersion of sodium vapour. Proc. Roy. Soc. 69 p. 157—171 (1901), Phil. Mag. (6) 3 p. 128—144 (1902). Absorption, Dispersion und Fluorescenz.

881) R. W. Wood, On the production of a line spectrum by anomalous dispersion and its application to the flash-spectrum. Astrophys. J. 13 p. 63—67 (1901), Proc. Phys. Soc. 17 p. 687—691 (1901), Phil. Mag. (6) 5 p. 551—555 (1901); Physik. Zs. 2 p. 584—585 (1901). In evacuirter Röhre.

882) O. M. Corbino, Nuove ricerche sulla polarizzazione rotatoria magnetica nell' interno di una riga d'assorbimento. N. Cim. (5) 3 p. 121—132 (1902). Drehung der Polarisationsebene in dichtem Dampfe.

883) A. de Gramont, Sur les modifications apportées par la selfinduction à quelques spectres de dissociation. C. R. 134 p. 1205—1207 (1902). Funke gegen geschmolzenes Carbonat.

884) D. Eginitis, Variations du spectre des étincelles. C. R. 134 p. 824—825 (1902). Einfluss der Selbstinduction.

885) J. Evershed, Wave-length determinations and general results obtained from detailed examination of spectra photographed at the solar eclipse of Jan. 22, 1898. Astrophys. J. 13 p. 223—226 (1901), Phil. Trans. A 197 p. 381—413 (1902). Im Flashspectrum.

886) F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Leipzig und Wien 1902. Salz auf Kohlespitzen.

887) Ch. Fabry et A. Perot, Measures of absolute wave-lengths in the solar spectrum and in the spectrum of iron. Astrophys. J. 15 p. 73—96, 261—273 (1902), Ann. chim. et phys. (7) 25 p. 98—139 (1901). In Flamme.

888) E. Goldstein, Über den Einfluss der Lichtbrechung auf Beobachtungen an Geisslerschen Röhren. Verh. D. Physik. Ges. 4 p. 4—12 (1902), Ann. d. Phys. (4) 8 p. 94—102 (1902). In Kanalstrahlen.

889) J. J. Hallo, De magnetische draaiing van het polarisatievlak in de nabijheid van een absorptieband. Diss. Amsterdam 1902, bei H. G. van Dorssen, 95 pp. In Absorption.

890) J. J. Hallo, Die magnetische Drehung der Polarisationsebene. Physik. Zs. 4 p. 545—546 (1903). In Absorption.

891) W. N. Hartley and H. Ramage, An investigation of the spectra of flames at different periods during the basic Bessemer process. Journ. of Iron and Steel Inst. 1902, II. Analyse.

892) W. J. Humphreys, Spectroscopic results obtained during the total solar eclipse of Mai 18, 1901. Astrophys. J. 15 p. 313—322 (1902). Höhe der Na-Linie im Flashspectrum.

893) W. H. Julius, Anomalous dispersion of sodium vapour. Proc. Roy. Soc. 69 p. 479—480 (1902). Zu Wood.

894) W. H. Julius, Een hypothese over den oorsprong der zonneprotuberantien. Versl. Akad. v. Wetensch. 1902, p. 128—135, Arch. néerl. (2) 7 p. 478—488 (1902). Anomale Dispersion.

895) W. H. Julius, Note on the anomalous dispersion of sodium vapour. Chem. News 85 p. 158 (1902).

896) W. H. Julius, Eine Hypothese über die Natur der Sonnenprotuberanzen. Physik. Zs. 4 p. 85—90 (1902).

897) H. Konen, Ein Beitrag zur Kenntniss spectroscopischer Methoden. Ann. d. Phys. (4) 9 p. 742—780 (1902). Bogen, Funke in Flüssigkeiten.

898) P. Lenard, Über die Electricitätsleitung in Flammen. Ann. d. Phys. (4) 9 p. 632—650 (1902). Träger der Emission.

899) P. Lewis, The effect of sodium on the hydrocarbon bands in the spectrum of

the Bunsen burner. Astrophys. J. 15 p. 122—124 (1902). Verstärkung der D-Linien be Eintritt des Dampfes in das Leuchtgas.

[399a] W. Wien, Untersuchungen über die electrische Entladung in verdünnten Gasen Ann. d. Phys. (4) 8 p. 244—266 (1902). In Kanalstrahlen.

[400] P. Lewis, Bands in the Bunsen flame spectrum of sodium. Astrophys. J. 16 p. 296—297 (1902). Banden.

[401] P. Lewis, The spectra of cathode luminescent metallic vapours. Astrophys. J 16 p. 31—35 (1902); Physik. Zs. 3 p. 498—501 (1902). In Vacuumröhre.

[402] H. Zahn, Photometrie gefärbter Flammen. 42 pp. Diss. München 1902. Leipzig bei Barth.

[402a] K. Mey, Über das Kathodengefälle der Alcalimetalle. Diss. Berlin 1902, 35 pp Ann. d. Phys. (4) 11 p. 127—145 (1903). Glimmentladung an Kathode.

[403] C. Runge, Über den Zeemaneffect in Serienlinien. Physik. Zs. 3 p. 441—44 (1902). In Funken.

[404] C. Runge und F. Paschen, Über die Zerlegung einander entsprechender Serien linien im magnetischen Feld. Berl. Ber. 1902, p. 380—386, 720—730; Astrophys. J. 1 p. 333—339 (1902); 16 p. 123—134 (1902). Zerlegung der D-Linien.

[405] G. C. Schmidt, Über die chemischen Wirkungen der Kanalstrahlen. Ann. d Phys. (4) 9 p. 703—711 (1902). Phosphorescenz von Salzen. Vergl. ds. Handbuch IV, p. 70

[406] C. P. Smith, Does the spectrum-place of the sodium lines vary in differen azimuths? Edinb. Proc. 24 p. 225—232 (1902); Nat. 66 p. 119 (1902). In Vacuumröhre.

[407] W. Voigt, Dispersione rotatoria magnetica nell' interno delle righe d'assorbi mento. Rend. Acc. Lincei (5) 11 p. 459—462 (1902). Gegen Corbino [382].

[408] W. Voigt, Neue Beobachtungen über magnetooptische Erscheinungen in Ab sorptionsstreifen. Gött. Nachr. 1902, p. 305—311. Versuche von Zeeman über die Drehun der Polarisationsebene.

[409] W. Voigt, Über einige neue Beobachtungen von magnetooptischen Wirkunge Ann. d. Phys. (4) 8 p. 872—889 (1902). Drehung in Dampf verschiedener Dichte, nach Ve suchen von Zeeman.

[410] Ch. de Watteville, Sur les spectres des flammes. C. R. 135 p. 1329—133 1902). Vertheilung in Flammen.

[411] R. W. Wood, A suspected case of electrical resonance of minute metal partic for light-waves. A new type of absorption. Chem. News 85 p. 141 (1902); Phil. Mag. (3 p. 396—410 (1902); Proc. Phys. Soc. 18 p. 166—182 (1902). Absorption fein vertheilt Niederschläge.

[412] R. W. Wood, On the fluorescence and absorption spectrum of sodium vapou Phil. Mag. (6) 3 p. 359 (1902). Vergl. Bd. IV ds. Handb. p. 557, 919 ff.

[413] R. W. Wood, Die anomale Dispersion von Natriumdampf. Physik. Zs. p. 230—233 (1902). Vergl. Bd. IV ds. Handb. p. 557, 919 ff.

[414] R. W. Wood, On the electrical resonance of metal particles for light-wave Phil. Mag. (6) 4 p. 425—429 (1902); Proc. Phys. Soc. 18 p. 276—281; Phil. Mag. (6) 6 p. 2 bis 266 (1903); Proc. Phys. Soc. 18 p. 515—523 (1903); Physik. Zs. 4 p. 338 (1903). A sorption in fein vertheiltem Metall.

[415] P. Zeeman, Observations on the magnetic rotation of the plane of polarisati n the interior of an absorption band. Proc. Amsterd. 5 p. 41—47 (1902); Astrophys. J. 1 p. 106—113 (1902); Rend. Acc. Lincei (5) 11 p. 470—472 (1902); Arch. Néerl. (2) 7 p. 4 bis 471 (1902); Versl. Akad. Wetensch. Amsterd. 1902, p. 6—12. Drehung der Polarisation ebene bei wechselnder Dampfdichte.

[416] P. Zeeman, Osservazioni sulla rotazione magnetica del piano di polarizzazio nell' interno di una riga di assorbimento. Rend. Acc. Lincei (5) 11 p. 470—472 (1902).

[417] W. von Bolton, Über das Leuchten der Ionen. Zs. f. Electrochem. 9 p. 7 bis 771 (1903). In Wehneltunterbrecher.

[418] W. von Bolton, Über electrodisches Leuchten und eine neue spectroscopis Methode. Zs. f. Electrochem. 9 p. 913—922 (1903). In Wehneltunterbrecher.

[419] O. M. Corbino, Sull' ineguale assorbimento delle vibrazioni circolari inverse per il passaggio attraverso a un vapore incandescente in un campo magnetico. N. Cim. (5) 6 p 58—61 (1903) Drehung innerhalb des Absorptionsstreifens.

[420] O M. Corbino, La rotazione magnetica del piano di polarizzazione nell' interno di una riga di assorbimento N. Cim. (5) 6 p 55—57 (1903). Drehung innerhalb des Absorptionsstreifens.

[421] H. Ebert, Die anomale Dispersion der Metalldämpfe. Physik. Zs. 4 p. 473 476 (1903) In Absorptionsrohr.

[422] A. Fowler and H. Shaw, On formulae for spectrum series Astrophys J 18 p 21—32 (1903) Hauptserie nach neuer Formel berechnet.

[423] A. Hagenbach, Sur le spectre de lignes du sodium. Arch sc. phys. et nat (4) 16 p 470—471 (1903), Verh Schweizer Naturf. Ges 86 p 88 (1903). Neue Linien

[424] J. Hallo, The value of some magneto-optic constants Proc. Amsterdam 5 p 438—441 (1903), Versl. Akad. Wetensch 11 p 535—558 (1903).

[425] J Hallo, Rotation magnétique du plan de polarisation et absorption élective Handl Ned Nat. Gen. Congres 9 p. 126—134 (1903).

[426] W J Humphreys, On double reversal Astrophys. J. 18 p 204—209 (1903). Im Bogen

[427] W. H Julius, Peculiarities and changes of Fraunhofer lines interpreted as consequences of anomalous dispersion of sunlight in the corona. Proc. Amsterd. 5 p 589—602 (1903), Astrophys J 18 p. 50—64 (1903), Arch. Néerl (2) 8 p 374—380 (1903), Versl. K. Akad. v. Wetensch. 1903 p 650—669

[428] W. H Julius, Over maxima and minima van lichtsterke die binnen der verbreedingen van spectrallijnen somtijds zichtbar zijn. Versl Akad v. Wetensch 11 p 707 bis 771 (1903), Arch. Néerl. (2) 6 p. 390—394 (1903), Proc. Amsterd 5 p 602—600 (1903).

[429] W H Julius, Réponse à quelques objections contre l'application de la dispersion anomale à l'explication de la chromosphère Arch Néerl. (2) 8 p 218—225 (1903), Astron Nachr 160 p. 130—146 (1902), Physik Zs. 4 p. 132—136 (1902)

[430] H. Konen und A. Hagenbach, Über das Linienspectrum des Natriums. Physik. Zs. 4 p. 592—594 (1903) Neue Linienserien

[431] H. Konen und A. Hagenbach, Über die Linienspectra der Alcalien. Physik. Zs 4 p. 800—804 (1903), Sitzber Niederrh. Ges. Natk Bonn p 80—86 (1903). Neue Linienserien

[432] J. Kossogonoff, Über optische Resonanz. Physik. Zs. 4 p 208—209 (1903). Farbe fein vertheilten Natriums.

[433] H Lehmann, Ultrarothe Flammenspectra. Zs. wiss. Photogr. 1 p 185—189 (1903) In Bunsenflamme.

[434] P. Lenard, Über den electrischen Bogen und die Spectra der Metalle Ann d Phys. (4) 11 p 636—650 (1903). Vertheilung in Bogen.

[435] F Lindemann, Zur Theorie der Spectrallinien II. Münch Ber 33 p. 27 bis 100 (1903).

[436] O. Lummer und E. Pringsheim, Zur anomalen Dispersion der Gase Physik Zs. 4 p. 430—431 (1903).

[437] E Pringsheim, Über Brechung und Dispersion des Lichtes auf der Sonne Arch. Math. u. Phys. (3) 4 p. 316—330 (1903). Anomale Dispersion.

[438] W Ritz, Zur Theorie der Serienspectra. Diss. Göttingen 1903. 70 pp.; Ann d. Phys. (4) 12 p 264—310 (1903), Physik. Zs. 4 p. 406—408 (1903) Einordnung in Serien

[439] J. Stscheglayew, Über die Absorption des Lichtes in den mit Metalldampf gefärbten Flammen. Ann. d. Phys. (4) 12 p. 579—590 (1903).

[440] O. Tumlirz, Ein einfaches Verfahren zur Demonstration der Umkehrung der Natriumlinie Zs. phys. chem Unterr 16 p 221—222 (1903)

[441] G E. Hale, Selective absorption as a function of wave-length. Astrophys J. 15 p 227—228 (1903). Ausführlich.

[441ᵃ] G E Hale and N. E. Kent, The spectrum of the high potential discharge between metallic electrodes in liquids and in gases at high pressures Publications Yerkes Observ 3, part 2, 66 pp mit 28 Taf Chicago 1907. In der Nova Persei

[442] R. W. Wood and J. H. Moore, The fluorescence and absorption spectra of sodium vapor. Phil. Mag. (6) **6** p. 362—374 (1903); Astrophys. J. **18** p. 94—111 (1903); Physik. Zs. **4** p. 701—706 (1903). Messungen in Absorption.

[443] R. W. Wood, The electrical resonance of metal particles for light-waves. Third Communication. Phil. Mag. (6) **6** p. 259—266 (1903); Physik. Zs. **4** p. 338 (1903). Farben des fein vertheilten Metalls.

[444] P. Zeeman and J. Geest, On the double refraction in a magnetic field near the components of a quadruplet. Proc. Amsterd. **6** p. 19—21 (1903); Versl. Akad. v. Wetensch. **12** p. 23—25 (1903).

[445] Ch. Féry, Sur la température des flammes. C. R. **137** p. 909—911 (1903). Umkehrungsversuche in Flammen.

[446] J. Barnes, On the analysis of bright spectrum lines. Phil. Mag. (6) **7** p. 485—503 (1904); Astrophys. J. **19** p. 190—211 (1904). Photographie von Interferenzringen.

[447] W. von Bolton, Ionen, eine neue spectroscopische Methode. 5. Intern. Kongress f. angewandte Chemie Bd. **4** p. 691—696 (1904). Bei Electrolyse.

[448] A. L. Cortie, The spectra of sun-spots in the red and yellow regions of the spectrum. Astrophys. J. **20** p. 253—265 (1904); hierzu Monthly Not. **63** p. 478 (1903); Mem. Roy. Astron. Soc. **50** p. 47 (1903).

[449] P. Curie, Neuere Untersuchungen über Radioaktivität. Physik. Zs. **5** p. 281 bis 288, 313—318, 345—348 (1904). Phosphorescenz von Salzen unter Radiumstrahlen. Vergl. ds. Handbuch IV, p. 705.

[450] H. Ebert, Wirkung der anomalen Dispersion von Metalldämpfen. Boltzmann-Festschrift p. 448—454 (1904).

[451] H. Ebert, Die anomale Dispersion und die Sonnenphänomene. Astron. Nachr. **162** p. 193—196 (1904).

[452] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängen-Tabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Bogenspectren der Elemente. Leipzig und Wien 1904. Bogenspectrum im Blau und Violett.

[453] J. C. M. Garnett, Colours in metal glasses and metallic films. Phil. Trans. A **203** p. 385—420 (1904); ib. A **205** p. 237—288 (1905); Proc. Roy. Soc. A **76** p. 370—374 (1905). Farben dünner Natriumschichten.

[454] J. Geest. De magnetische dubbelbreking van natriumdamp in de nabijheid van de absorptiebanden. Diss. Amsterdam 1904. Doppelbrechung in den zerlegten Linien D_1 u. D_2.

[454a] E. Gehrcke, Über den Einfluss electrischer Schwingungen auf die Breite der feinsten Spectrallinien. Verh. D. physik. Ges. **2** p. 344—348 (1904). In Vacuumröhren.

[455] R. A. Houstoun, Some spectroscopic notes. Phil. Mag. (6) **7** p. 456—467 (1904). D-Linien mit Stufengitter einfach.

[456] W. H. Julius, Het ongelijkmatige Stralingsveld. Werk. van Genootsch. Natuur-, Genees- en Heelk. Amsterd. 1904, p. 116—129; Physik. Zs. **6** p. 239—248 (1905). Anomale Dispersion.

[457] W. H. Julius, Dispersion bands in absorption spectra. Proc. Amsterd. **7** p. 134—140 (1904); Versl. Akad. v. Wetensch. **13** p. 26—32 (1904); Arch. Néerl. (2) **10** p. 90 (1903); Astrophys. J. **21** p. 271—277 (1904).

[458] W. H. Julius, Spectroheliographic results explained by anomalous dispersion. Proc. Amsterd. **7** p. 140—147 (1904); Arch. Néerl. (2) **10** p. 97 (1905); Astrophys. J. **21** p. 278—285 (1904).

[459] A. S. King, Some effects of change of atmosphere on arc spectra with reference to series relations. Astrophys. J. **18** p. 129—150 (1904). Bogen in Natriumdampf.

[460] H. Konen und A. Hagenbach, Über mehrfache Umkehr. Sitzber. Niederrh. Ges. Nat. u. Heilkunde Bonn 1903 p. 75—79; Astrophys. J. **19** p. 111—115 (1904). Im Bogen.

[461] H. Lehmann, Beiträge zur Kenntniss der ultrarothen Emissionsspectra der Elemente. Physik. Zs. **5** p. 823 (1904). Ultrarothe Bogenlinien.

[462] G. D. Liveing, On differences between the spectra at anode and kathode in certain gases, and on the probable reasons for these differences. Proc. Cambr. Phil. Soc. **12** p. 33—7348 (1904).

[463] O. Lummer und E. Pringsheim, Demonstration der anomalen Dispersion der Gase. Verh. D. physik. Ges. 2 p. 151—158 (1904).

[464] H. W. Morse, Spectra from the Wehnelt interrupter. Astrophys. J. 19 p. 162 bis 186 (1904), 21 p. 223—235 (1905), Proc. Amer. Akad. 39 p. 517—544 (1904).

[465] P. G. Nutting, The spectra of mixed gases. Astrophys. J. 19 p. 105 bis 111 (1904).

[466] A. Perot et Ch. Fabry, Sur les longueurs d'onde des raies du spectre solaire et les corrections aux tables de Rowland. Ann. chim. et phys. (8) 1 p. 5—6 (1904), Astrophys. J. 19 p. 119—120 (1904). Correction wegen der Erdbewegung.

[467] L. Puccianti, Metodo interferenziale per lo studio della dispersione anomala nei vapori. Mem. Soc. Spettrosc. Italiani 33 p. 133—138 (1904). Anomale Dispersion in Bogen.

[468] L. Puccianti, Sulla fluorescenza del vapore di sodio. N. Cim. (5) 8 p. 1—11 (1904), (5) 8 p. 427—428 (1904), Rend. Acc. Lincei (5) 13 p. 433—440 (1904). „Resonanz" der D-Linien.

[469] H. Ramage, On the distribution and spectra of metallic vapours in electric sparks. Proc. Cambr. Phil. Soc. 12 p. 350—358 (1904). In Funke.

[470] F. A. Saunders, Some additions to the arc spectra of alcali metals. Proc. Amer. Acad. 40 p. 437—458 (1904), Physic. Rev. 18 p. 452—454 (1904), Astrophys. J. 20 p. 188—201 (1904). Neue Linien.

[471] Ch. de Watteville, Sur le spectre de l'arc. C. R. 138 p. 485—486 (1904). Im Wechselstrombogen.

[472] Ch. de Watteville, Sur les spectres de flammes des métaux alcalins. C. R. 138 p. 346—349 (1904). Intensität und Vertheilung in Flamme.

[473] Ch. de Watteville, Spectres de flammes. Thèse Paris 1904, Phil. Trans. A. 204 p. 139—168 (1905). Intensität und Vertheilung in Bunsenbrenner.

[474] R. W. Wood, A quantitative determination of the anomalous dispersion of sodium vapor in the visible and ultraviolet regions. Phil. Mag. (6) 8 p. 293—324 (1904), Physik. Zs. 5 p. 605, 751—763 (1905), Proc. Amer. Akad. 40 p. 365—396 (1904).

[475] M. Trautz, Über neue Lumineseenzerscheinungen. Zs. f. wiss. Photogr. 2 p. 217—223 (1904). Vergl. Bd. IV, p. 681.

[476] M. Trautz, Studien über die Chemiluminescenz. Zs. phys. Chem. 53 p. 1—111 (1905). Luminescenzen zahlreicher Natriumsalze.

[477] The Svedberg, Über die electrische Darstellung einiger neuen colloidalen Metalle. Ber. Chem. Ges. 38, 3 p. 3616—3620 (1905). In Ligroin.

[478] W. W. Coblentz, Investigations of infra-red spectra. Washington. Carnegie Institution of W. 1905 Part II. p. 300.

[479] A. Fowler, Observations of the spectra of sun-spots, regions C to D. Monthly Not. 65 p. 205—218 (1905). Verhalten in Flecken.

[480] A. Fowler, Spectroscopic observations of the recent great sun-spot and associated prominences. Monthly Not. 65 p. 519—520 (1905). Aussehen der D-Linien in Flecken.

[481] A. Hagenbach und H. Konen, Atlas der Emissionsspectren der meisten Elemente nach photographischen Aufnahmen. Jena 1905 bei Fischer. Bogen, Funke, Flamme.

[482] J. J. Hallo, La rotation magnétique du plan de polarisation dans le voisinage d'une bande d'absorption. Arch. Néerl. (2) 10 p. 148—208 (1905).

[483] J. Halm, Structure of the series of line- and band-spectra. Trans. Roy. Soc. Edinburgh 41 p. 551—598 (1905). Anwendung einer Formel.

[484] H. Hermann, Messung der rothen Linien in einigen Bogenspectren. Ann. d. Phys. (4) 16 p. 684—707 (1905). Diss. Tübingen 1904. Bogenspectrum mit Concavgitter.

[485] J. Geest, La double réfraction magnétique de la vapeur de sodium. Arch. Néerl. (2) 10 p. 291—335 (1905), Physik. Zs. 6 p. 166—172, 249 (1905). Doppelbrechung innerhalb der D-Linien.

[486] A. S. King, Über Emissionsspectra von Metallen im electrischen Ofen. Ann. d. Phys. (4) 16 p. 360—381 (1905); Astrophys. J. 21 p. 236—257 (1905).

[487] P. Lenard, Über die Lichtemissionen der Alcalimetalldämpfe und Salze und über die Centren dieser Emissionen. Ann. d. Phys. (4) 17 p. 197—247 (1905).

[488] W. M. Mitchell, Researches in the sun-spot spectrum; region F to a. Astrophys. J. 22 p. 4—41 (1905). In Sonnenflecken.

[489] L. Puccianti, Alcune osservazioni critiche ed esperienze nuove relative ai fondamenti della spettroscopia celeste. Nuov. Cim. (5) 9 p. 393—475 (1905). Anomale Dispersion, Absorption.

[490] P. Schuhknecht, Untersuchungen über ultraviolette Fluorescenz durch Röntgen- und Kathodenstrahlen. Diss. Leipzig 1905. Vergl. ds. Handb. IV, p. 699. Phosphorescenz von Salzen.

[491] H. Siedentopf, Ultramikroscopische Untersuchungen über Steinsalzfärbungen. Physik. Zs. 6 p. 855—868 (1905); Verh. D. physik. Ges. 7 p. 268—286 (1905). Blaufärbung.

[492] M. Trautz und P. Schorigin, Krystallolumineseenz und Triboluminescenz. Zs. f. wiss. Photogr. 3 p. 80—90 (1905). Vergl. Bd. IV, p. 681.

[493] R. W. Wood and H. W. Springsteen, The magnetic rotation of sodium vapor. Phys. Rev. 21 p. 41—51 (1905). In der Nähe der D-Linien.

[494] R. W. Wood, The magneto-optics of sodium vapor and the rotatory dispersion formula. Phil. Mag. (6) 10 p. 408—427 (1905). Drehung der Polarisationsebene.

[495] R. W. Wood, Physical Optics. I. Aufl. New York 1905, Chap. 18, p. 443—451. Absorption, Fluorescenz, Dispersion, Rotation.

[496] R. W. Wood, The fluorescence of sodium vapor and the resonance radiation of electrons. Phil. Mag. (6) 10 p. 513—525 (1905); Physik. Zs. 6 p. 903—910 (1905).

[497] P. Zeeman and J. Geest, Double refraction near the components of absorption lines magnetically split into several components. Proc. Akad. Amsterdam 7 p. 435—438 (1905); Versl. Akad. v. Wetensch. 13 p. 516—520 (1905).

[498] The Svedberg, Über die electrische Darstellung colloidaler Lösungen. Ber. Chem. Ges. 39, 2 p. 1705—1714 (1906).

[499] Fr. Bates, Spectrum lines as light sources in polariscopic measurements. Bull. Bur. of Standards 2 p. 239—248 (1906); Phys. Rev. 22 p. 363 (1906).

[500] H. Rau, Beobachtungen an Kanalstrahlen. Physik. Zs. 7 p. 421—423 (1906). An Glaswänden in Kanalstrahlen.

[501] W. Beckmann, Spectroscopische Untersuchung über die Verschiedenartigkeit der Theile des galvanischen Lichtbogens. Diss. Bonn 1906. Zs. wiss. Photogr. 4 p. 335—349 (1906). Vertheilung im Bogen.

[502] Lord Blythwood and W. A. Scoble, Photographs of certain arc spectra from λ 5800 to λ 8500. Astrophys. J. 24 p. 125—127 (1906). Bogenspectrum mit Gitter.

[503] W. Coblentz, Infra-red emission spectra. Phys. Rev. 22 p. 1—30 (1906). Jenseits 2 μ keine Emission gefunden.

[504] E. Dorn, Heliumröhren mit electrolytisch eingeführtem Natrium und Kalium. Ann. d. Phys. (4) 19 p. 127—133 (1906).

[505] F. W. Dyson, Determinations of wave-lengths from spectra obtained at the total solar eclipses of 1900, 1901 and 1905. Phil. Trans. A 206 p. 403—452 (1906); Proc. Roy. Soc. A 78 p. 240 (1906). In Chromosphäre.

[506] Ch. Fabry et H. Buisson, Mesures de longueurs d'onde dans le spectre du fer pour l'établissement d'un système de repères spectroscopiques. C. R. 143 p. 165—167 (1906); Astrophys. J. 25 p. 362—369 (1907); Trans. Intern. Un. f. Sol. Res. 2 p. 138—170 (1908).

[507] C. Fredenhagen, Spectralanalytische Studien. Ann. d. Phys. (4) 20 p. 123—173 (1906). In Nichtsauerstoffflammen.

[508] E. Gehrcke und O. Reichenheim, Anodenstrahlen. Verh. D. physik. Ges. 8 p. 559—566 (1906).

[509] E. Gehrcke und O. v. Baeyer, Über die Anwendung der Interferenzpunkte an planparallelen Platten zur Analyse feinster Spectrallinien. Ann. d. Phys. (4) 20 p. 269—292 (1906). In Geisslerröhre.

[510] E. Gehrcke, Die Anwendung der Interferenzen in der Spectroscopie und Metrologie. Sammlung: Die Wissenschaft No. 17. 9 + 160 pp. Braunschweig, Vieweg 1906.

[511] G E. Hale and W S. Adams, Sun-spot lines in the spectra of stars. Astrophys J 23 p. 400—405 (1906) Mount Wilson Contrib No 8

[512] G E Hale and W S. Adams, Comparison of the spectra of the limb and center of the sun. Astrophys J 25 p 300—311 (1907) Mount Wilson Contrib. 17

[513] W N. Hartley, Continuous rays observed in the spark spectra of metalloids and some metals. Proc Roy Soc. A 78 p 403—405 (1906) Zu Lenard [487].

[514] W. N Hartley and H Ramage, A simplified method for the spectroscopic analysis of minerals. Journ. chem Soc. 74 p 61—71 (1906). Analyse

[515] L. Janicki, Feinere Zerlegung der Spectrallinien von Quecksilber, Cadmium, Natrium, Zink, Thallium und Wasserstoff. Diss Halle 1905, 60 pp. Ann. d. Phys. (4) 19 p 36—79 (1906) D-Linien in Stufengitter einfach.

[516] W. H. Julius, Willekeurige lichtverdeeling in dispersiebanden Versl Akad v Wetensch Amsterd 1906, p. 817—828 Dispersionsbanden um D-Linien

[517] W H. Julius, Arbitrary distribution of light in dispersion bands and its bearing on spectroscopy and astrophysics. Proc. Amsterdam 9 p. 343—359 (1906). Dispersionsbanden um D-Linien

[518] A. S. King, Some emission spectra of metals as given by an electric oven Astrophys. J 21 p 236—257 (1906). Verhalten der D-Linien.

[519] F Kurlbaum und Günther Schulze, Temperatur nicht leuchtender, mit Metallsalzen gefärbter Flammen. Verh D. physik. Ges. 8 p. 239—247 (1906). Umkehrungsversuche in verschiedenen Flammen

[520] Sir N. Lockyer, Tables of wave-lengths of enhanced lines Solar physics committee 1906.

[521] W. M Mitchell, Result of solar observations at Princeton 1905—1906. Astrophys. J. 24 p 78—95 (1906) In Chromosphäre und Flecken

[522] E. E. Mogendorff, Spectralreeksen. Diss. Amsterdam 106 pp. 1906. Spectralformel.

[523] E E Mogendorff, On a new empiric spectral formula Proc. Amsterdam 9 p 434—443 (1906), Versl. Amsterdam 15 p 429—438 (1906) Spectralformel.

[524] K von Mosengeil, Phosphorescenz von Stickstoff und Natrium Ann. d Phys. (4) 20 p 833—837 (1906) In Vacuumröhren.

[525] V Novák, Demonstration von Spectren (Böhmisch). III + 128 pp. Prag 1906*.

[526] P G Nutting, Line structure I Astrophys. J 23 p. 64—78 (1906) Structur der Bogenlinien

[527] P G. Nutting, Purity and intensity of monochromatic light sources. Bull. Bur. of. Standards 2 p. 430—456 (1906). Feinstructur

[528] W. H. Perkins, An improved apparatus for measuring magnetic rotations and obtaining a sodium light. J chem. Soc. 89 p. 608—618 (1906). Natriumlampe.

[529] L. Puccianti, Esperienze sulla dispersione anomala dei vapori metallici nell' arco elettrico alternativo, che illustrano la questione degli spettri molteplici di un elemento. Rend. Acc. dei Lincei (5) 5 p. 27—35 (1906) In Bogen

[530] Lord Rayleigh, Some measurements of wave-lengths with a modified apparatus. Phil. Mag (6) 11 p 685—703 (1906) D-Linien mit Interferometer gemessen.

[531] A. Riccò, Couleurs et spectres des protubérances solaires. C. R. 143 p 441—444 (1906) In Protuberanzen.

[532] J Stark und K. Siegl, Die Kanalstrahlen in Kalium- und Natriumdampf Ann d. Phys. (4) 21 p. 457—461 (1906). In Vacuumröhren.

[533] J. Stark, Die electrische Ladung der Träger von Duplet- und Tripletserien Physik. Zs. 7 p 249—251 (1906), Verh. D. physik. Ges. 8 p 111—115 (1906). Dopplereffect.

[534] F. L. Tufts, The phenomena of ionisation in flame gases and vapors. Phys. Rev. 22 p 193—220 (1906). Helligkeit der Flammenlinien und Leitfähigkeit.

[535] R. W Wood, Cathode luminescence of sodium vapor Johns Hopkins Univ Circ. N. S. No 186 (1906), p. 6—7 In Kathodenstrahlen.

[536] R. W. Wood, Die Fluorescenz des Natriumdampfes bei Erregung mit monochromatischem Lichte Physik. Zs 7 p. 105—106 (1906)

[537] R. W. Wood, The resonance radiation or fluorescence of sodium vapor. Johns Hopkins University Circ. N. S. No. 186 (1906), p. 220—221. Bei monochromatischer Anregung.

[538] R. W. Wood, Fluorescence and magnetic rotation spectra of sodium vapor, and their analysis. Proc. Amer. Acad. **42** p. 235—260 (1906); Phil. Mag. (6) **12** p. 499—529 (1906); Physik. Zs. **7** p. 873—892 (1906). Absorption, Fluorescenz, Rotationsdispersion.

[539] R. W. Wood, The magnetic rotation spectra of vapours. Johns Hopkins Univ. Circ. N. S. No. 186 (1906), p. 222—223. Fluorescenz und Rotationsdispersion.

[540] P. Zonta, L'interruttore di Auer. N. Cim. (5) **11** p. 347—350 (1906). Vergleich mit Bogenspectrum.

[541] G. A. Schott, Ionisation and absorption and anomalous dispersion. Nat. **75** p. 271 (1907). An D-Linien. Ionisation and anomalous dispersion. Nat. **75** p. 461 (1907). Leitfähigkeit und Dispersion.

[542] A. Bergmann, Beiträge zur Kenntniss der ultrarothen Emissionsspectren der Alcalien. Diss. Jena 1907. Zs. wiss. Photogr. **6** p. 113—130, 145—169 (1908). Bogen.

[543] C. Fredenhagen, Über die Emissionsursachen der Spectren. Physik. Zs. **8** p. 729—730 (1907); Verh. D. physik. Ges. **9** p. 393—407 (1907). In Flammen und Vacuumröhren.

[544] C. Fredenhagen, Über reine Temperaturstrahlung und die Anwendbarkeit des Kirchhoffschen Gesetzes. Physik. Zs. **8** p. 407—415 (1907). In Nichtsauerstoffflammen.

[545] C. Fredenhagen, Die Emissionsursache der Hauptserienlinien der Alcalimetalle und der Dopplereffect an den Kanal- und Anodenstrahlen. Physik. Zs. **8** p. 927—928 (1907).

[546] C. Fredenhagen, Über die Emissionsursache der Bunsenflammenspectren. Physik. Zs. **8** p. 404—407 (1907). In Vacuumrohr, Flammen.

[547] C. Fredenhagen, Emissionsursache der Bunsenflammenspectren. Ber. Chem. Ges. **40** p. 2858—2861 (1907).

[548] E. Gehrcke und O. Reichenheim, Anodenstrahlen. Verh. D. physik. Ges. **9** p. 76—83, 200—204, 376—385 (1907). Linienspectrum, Dopplereffect.

[549] L. Geiger, Über die Begleiterscheinungen des inversen longitudinalen Zeemaneffectes. Diss. Göttingen 1907. Ann. d. Phys. (4) **23** p. 758—794 (1907), (4) **24** p. 597—600 (1907). Drehung der Polarisationsebene, Zerlegung.

[550] E. Goldstein, Über zweifache Linienspectra chemischer Elemente. Verh. D. physik. Ges. **9** p. 321—332 (1907); Physik. Zs. **8** p. 674—679 (1907); Astrophys. J. **27** p. 25—34 (1908). In Vacuumröhren.

[551] A. de Gramont, Sur les raies ultimes ou de grande sensibilité des métaux, dans les spectres de dissociation. C. R. **144** p. 1101—1104 (1907). Funke.

[552] G. E. Hale and W. S. Adams, Second paper on the cause of the characteristic phenomena of sun-spot spectra. Astrophys. J. **25** p. 75—95 (1907); Mount Wilson Contrib. No. 15. Im Bogen und in Flecken.

[553] W. N. Hartley, On some devices facilitating the study of spectra. Proc. Dublin Soc. (2) **11** p. 237—242 (1907); Astrophys. J. **26** p. 363—368 (1907). Practische Hülfsmittel zur Untersuchung in Flammen.

[554] W. N. Hartley, On the thermo-chemistry of flame spectra at high temperatures. Proc. Roy. Soc. A **79**, p. 242—261 (1907). Continuirliches Spectrum in Flammen.

[555] J. Hartmann, Erklärung astrophysikalischer Beobachtungen durch anomale Dispersion. Astron. Nachr. **175** p. 341—368 (1907). Kritik.

[556] W. J. Humphreys, Arc spectra under heavy pressure. Astrophys. J. **26** p. 18—35 (1907). Druckverschiebung.

[557] W. H. Julius, Distribution variable de la lumière dans les bandes de dispersion et sa signification pour la spectroscopie et l'astrophysique. Arch. Néerl. **12** p. 459—481 (1907); Astrophys. J. **25** p. 95—115 (1907). Anomale Dispersion.

[558] H. Kayser, Zu den Hypothesen über die Emissionscentren der Serienspectra. Nach Versuchen von Herrn Li Fo Ki. Zs. wiss. Photogr. **5** p. 181—183 (1907).

[559] B. König und J. Zupanec, Umkehrung der Natriumlinie. Zs. phys. chem. Unterr. **20** p. 31 (1907). Demonstrationsversuch.

[560] F. Leder, Über die absolute Intensitätsvertheilung im continuirlichen Grunde

der Alcalimetallspectren, über die Strahlung der Hefnerlampe und des Osmiums. Ann d Phys (4) 24 p 805—826 (1907), Diss. Kiel 1907.

[561] Li Fo Ki, P Lenards Theorie der Spectren der Alcalimetalle. Diss. Bonn 1907 Vertheilung der Emission im Bogen

[562] W Lohmann, Beiträge zur Kenntniss des Zeeman-Phänomens. Diss. Halle 1907 74 pp C A. Kaemmerer Magnetische Zerlegung

[563] W H. Moll, Ultra-red spectra. Proc. Amsterd. 9 p. 544—548 (1907), Versl Akad v Wetensch 15 p. 469—474 (1907), Arch Néerl (2) 13 p 100—184 (1908) Bogen

[564] W J H. Moll, Onderzoek van ultra-roode spectra. Diss Utrecht 1907. Im Bogen.

[565] F C C Müller, Schellbachsche Natriumröhren. Zs. phys. chem. Unterr. 20 p 81 (1907). Anleitung zur Herstellung

[566] G Nagaraja, The weakened and obliterated lines in the sun spot spectrum Astrophys. J 26 p 143—155 (1907) In Sonnenflecken.

[567] W. N Hartley, Thermochemistry of flame spectra at high temperatures. Chem. News 95 p. 205—208, 277—279, 289—290 (1907).

[568] J H Pollock and A. G G Leonard, Index of the principal lines of the spark spectra of the elements. Proc Roy Soc. Dublin 11 p. 184—216, 229—236 (1907) Quantitative Analyse.

[569] L. Puccianti, Studio elettrico e ottico dell' arco alternativo N Cim (5) 13 p 269—285 (1907). Spectrum in verschiedenen Phasen.

[570] L. Puccianti, Esperienze collo spettrografo senza fenditura sull' arco a corrente continua. Mem. Spettrosc. Ital. 36 p 187—191 (1907), N Cim. (5) 14 p. 218—224 (1907). Vertheilung der Emission im Bogen

[571] L. Puccianti, Wechselstrombogen. Physik. Zs. 8 p 468—471 (1907). Spectrum in verschiedenen Phasen.

[572] Fr Schön, Beiträge zur Kenntniss der anomalen Dispersion von Metalldämpfen. Diss. Jena 1907, Zs. wiss. Photogr 5 p. 149—172, 397—436 (1907). Anomale Dispersion.

[573] R. W Wood, The magnetic rotation of sodium vapor at the D-lines. Phil Mag (6) 14 p 145—152 (1907) Absorption.

[574] R. W Wood, Ionisation and anomalous dispersion. Nat. 75 p. 390—391, 560 (1907) Gegen Schott [541].

[575] C Féry, Sur la température des gaz dans les tubes à vide. J. de phys. (4) 6 p 979—982 (1907) In Flammen

[576] E Gehrcke und O Reichenheim, Anodenstrahlen. Verh D. physik. Ges. 10 p 217—225 (1908). An Glasanoden.

[577] H Zickendraht, Untersuchungen am fluorescirenden Natriumdampfe Physik. Zs 9 p. 593—603 (1908), Arch. sc phys. et nat. 26 p 827—828 (1908). Leitfähigkeit und Fluorescenz

[578] H. Zickendraht, Electrische Untersuchungen am fluorescirenden Natriumdampfe Verh. der Naturf.-Ges Basel 20 p 224—231 (1908). Leitfähigkeit und Fluorescenz.

[579] R. W. Wood, An extension of the principal series of the sodium spectrum. Phil. Mag (6) 16 p 945—947 (1908) Absorption

[580] R. W. Wood, On the emission of polarised light by fluorescent gases. Phil Mag. (6) 16 p 184—189 (1908), Physik. Zs. 9 p 590—593 (1908). Polarisation des Fluorescenzlichtes

[581] R. W. Wood, The resonance spectra of sodium vapor Phil. Mag. (6) 15 p 581—601 (1908); Physik. Zs. 9 p 450—461, Phys. Rev. 26 p 537—538 (1908)

[582] R. W. Wood, Polarized fluorescence of metallic vapors and the solar corona Astrophys. J. 28 p 75—78 (1908). Fluorescenz.

[583] R. W Wood, On the existence of positive electrons in the sodium atom Phil. Mag. (6) 15 p 274—279 (1908), Physik Zs. 9 p. 194—197 (1908). Drehung im Bandenspectrum

[584] W Voigt, Magneto- und Electrooptik. 396 pp. Leipzig bei Teubner 1908

[585] J Trowbridge, Phosphorescence produced by the canal rays. Amer. Chem.

J. (4) **25** p. 141—142 (1908); Proc. Amer. Acad. **43** p. 401—402 (1908). Phosphorescenz von Salzen.

[586] V. Carlheim-Gyllensköld, Sur les luminescences causées par les rayons-canaux. Ark. f. Mat. Astron. och Fysik 4 No. 33 (1908). Salze in Kanal- und Kathodenstrahlen.

[587] W. W. Coblentz, Ultrarothe Emissionsspectren. Physik. Zs. **9** p. 60—64 (1908). Gegen Moll [564].

[588] O. M. Corbino, Die Lichtemission seitens eines glühenden Dampfes in einem Magnetfelde unter verschiedenem Azimute. Physik. Zs. **9** p. 669—671 (1908); N. Cim. (5) **17** p. 144—148 (1909); Rend. Acc. Lincei **17**, II, p. 470—473 (1908).

[589] W. J. Duffield and R. Rossi, The emission spectrum of silver heated in a carbon-tube furnace in air. Astrophys. J. **28** p. 371—378 (1908). Vergleich der D-Linien und Linien des Ag.

[590] H. Erfle, Zur anomalen Dispersion der Metalldämpfe. Verh. D. physik. Ges. **10** p. 35—59 (1908). Berechnung der Messungen Schöns.

[591] H. Erfle, Bemerkung zu der Arbeit von Herrn Fr. Schön, Beiträge zur Kenntniss der anomalen Dispersion von Metalldämpfen. Verh. D. physik. Ges. **10** p. 591—596 (1908).

[592] E. Gehrcke und O. Reichenheim, Anodenstrahlen I. Ann. d. Phys. (4) **25** p. 861—884 (1908). In Anodenstrahlen, Dopplereffect.

[593] E. Goldstein, Über Erzeugung von Linienspectren. Ann. d. Phys. (4) **27** p. 773—796 (1908). In Vacuumröhren.

[594] G. E. Hale, On the probable existence of a magnetic field in sun-spots. Astrophys. J. **28** p. 315—343 (1908); Mount Wilson Contrib. No. 40. Zeemaneffect.

[595] W. N. Hartley, An investigation of the connection between band- and line-spectra of the same metallic elements. Trans. Roy. Soc. Dubl. (2) **9** p. 85—138 (1908). In Flammen.

[596] W. J. Humphreys, Über die Verschiebung der Spectrallinien durch Druck. Jahrb. für Radioactivität **5** p. 324—374 (1908).

[597] W. H. Julius, Anomalous refraction phenomena investigated with the spectroheliograph. Proc. Akad. Amsterdam **11** p. 218—222 (1908); Versl. Akad. Wetensch. **17** p. 193—203 (1908); Astrophys. J. **28** p. 360—370 (1908); Mount Wilson Contrib. No. 29.

[598] A. S. King, The production of spectra by an electrical resistance furnace in hydrogen atmosphere. Astrophys. J. **27** p. 353—362 (1908). Emission des Metalls und des Chlorids.

[599] W. H. Moll, Examen de quelques spectres infra-rouges. Arch. Néerl. (2) **13** p. 100—134 (1908). In Bogen.

[600] Kodaikánal Observatory, Bull. 1—13, Vol. I; Madras 1908. In Protuberanzen und Flecken 1903—1908.

[601] F. Paschen, Zur Kenntniss ultrarother Linienspectra I (Normalwellenlängen bis 27000 Å. E.). Ann. d. Phys. (4) **27** p. 537—570 (1908). In Bogen.

[602] J. H. Pollock and H. G. G. Leonard, Quantitative spectra of barium, strontium, calcium, magnesium, potassium and sodium. Proc. Roy. Soc. Dubl. (2) **11** p. 217—228, 229—236, 257—269 (1908). Quantitative Analyse.

[603] W. Ritz, Über ein neues Gesetz für Serienspectren. Physik. Zs. **9** p. 521—529 (1908). Combinationsprincip.

[604] W. Ritz, On a new law of series spectra. Astrophys. J. **28** p. 237—244 (1908). Combinationsprincip.

[605] F. Schön, Erwiderung auf Herrn Erfles Abhandlung zur anomalen Dispersion der Metalldämpfe. Verh. D. physik. Ges. **10** p. 434—450 (1908).

[606] F. A. Saunders, Note on series in alcali metal spectra. Astrophys. J. **28** p. 71—74 (1908). 3. Nebenserie.

[607] W. S. Adams, A summary of the results of a study of the Mount Wilson photographs of sun-spot spectra. Astrophys. J. **30** p. 86—126 (1909); Mount Wilson Contrib. No. 40. In Sonnenflecken.

[608] H. Auerbach, Spectroscopische Untersuchungen über das Verhalten der Metallsalze in Flammen von verschiedener Temperatur. Zs. wiss. Photogr. **7** p. 30—39, 41—66 (1909); Diss. Dr. Ing. Berlin 1907. In Flammen.

[609] E Beckmann und P Waentig, Photometrische Messungen an der gefärbten Bunsenflamme. Zs. physik. Chem. 68 p. 385–439 (1909). Zahlreiche Natriumsalze, Leitfähigkeit

[610] P V Bevan, Anomalous dispersion by metallic vapours. Phil. Mag (6) 18 p 407—411 (1909) Im Absorptionsrohre.

[611] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im rothen Bezirke der Funkenspectren. Wien. Ber 118, IIa p 511—524 (1909) In Funken

[612] J Evershed, The spectrum of sun-spots. Mem. of the Kodaikanal Observ. 1, 1, 4o 54 S. mit 8 Taf. Madras 1909.

[613] H. Finger, Ein Beitrag zur Kenntniss des Einflusses des Mediums auf die Linien in Funkenspectren Zs. wiss. Photogr 7 p. 329—356, 369—392 (1909). Funken unter Wasser

[614] H. Geisler, Zur anomalen Dispersion des Lichtes in Metalldämpfen Diss Bonn 1909, Zs. wiss Photogr 7 p. 89—112 (1909) In Bogen.

[615] G. E Hale and W S. Adams, Photography of the „flash"-spectrum without an eclipse. Astrophys. J 30 p 222—230 (1909). Im „flash"-Spectrum.

[616] J. Hartmann, Normallinien aus dem Bogenspectrum des Eisens im definitiven Rowlandschen System Physik. Zs. 10 p 121—124 (1909). „Definitives System".

[617] L. Janicki, Die Beschaffenheit der Spectrallinien der Elemente I Ann. d. Physik. (4) 29 p. 833—868 (1909) In Vacuumbogen, siehe p. 864.

[618] T. P Irving, On the electrical character of the source of light radiation. Phys. Rev 28 p 248—257 (1909) In Flamme.

[619] St. Loria, Quantitative Bestimmung der anomalen Dispersion des Lichtes in gesättigtem, nicht leuchtendem Natriumdampf Ann. d. Phys. (4) 30 p 240—257 (1909)

[620] W. M. Mitchell, Recent solar observations at Haverford. Astrophys. J. 30 p. 75—85 (1909) In Flecken

[621] W Ritz, Über die Spectren der Alcalien. Physik. Zs. 9 p 244—245 (1908) Bau, Formeln.

[622] R. Schillinger, Die Funkenspectren des Kaliums und Natriums. Wien Ber. 118 IIa p 605—627 (1909) Metall in Wasserstoff.

[623] R. W. Wood, The complete Balmer series in the sodium spectrum Astrophys J 29 p 97 – 100 (1909) In Absorption

[624] J E Purvis, The radiation of various spectral lines of neon, helium and sodium in a magnetic field. Cambr Proc. 15 p 45—52 (1908—1909). Zerlegung in Magnetfeld.

[625] R W Wood, Die vollständige Balmersche Serie im Spectrum des Natriums. Physik. Zs. 10 p 88—90, 258—259 (1909). Absorption

[626] P Zeeman, Der Grad der Vollkommenheit der circularen Polarisation magnetisch zerlegter Linien. Physik Zs. 11 p. 1—7 (1910), Versl Akad. v. Wetensch 18 p. 317—328 (1909)

[627] Ch Füchtbauer, Freiwillige Leitfähigkeit des dunklen Natriumdampfes und Beziehung zwischen Ionisierung der Gase und der Absorption ihres Linienspectrums. Physik Zs. 10 p 374—377 (1909) Absorption.

[627a] E. Bauer, Sur le rayonnement et la température des flammes. C. R. 148 p 908 bis 910, 1756—1759 (1909), Le Radium 6 p 110—116, 360—362 (1909). Umkehrungsversuch

[628] R. T. Birge, Spectral formula for the series in the spectra of alcali metals and helium Astrophys. J. 32 p 112—124 (1910). Bau des Spectrums.

[629] W. S Adams, An investigation of displacements of the spectrum lines at the sun's limb Astrophys. J. 31 p. 30 – 61 (1910); Mount Wilson Contrib. No. 43. Im Spectrum des Sonnenrandes.

[630] E. Bauer, Sur l'émission des gaz C. R. 150 p. 1747—1750 (1910). Emission in Metallröhren.

[631] P. V Bevan, The absorption spectra of vapours of the alcali metals. Proc Roy Soc. A 83 p. 423—428 (1910) Absorption in Metalldampf in Röhre, Serienformel

[632] W W Campbell, Wright, Albrecht, Morill, Oliver. Comet 1910a Nature 83 p 78 – 79 (1910); Lick. Observ. Bull No 174. In Cometenspectrum.

[633] Geo B Clinkscales, The absorption of sodium vapour Phys. Rev. 30 p 594 bis 610 (1910)

[633a] O. M. Corbino, Die Vertheilung der Isodynamen zwischen den Polen eines Electromagneten und Anomalien des Zeemaneffectes. Physik. Zs. 11 p. 521—526 (1910). Zu Nagaoka [642].

[634] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im sichtbaren Bezirke der Bogenspectren. IV. Theil. Wien. Ber. 119, IIa p. 519—613 (1910). Im Bogen.

[635] Ch. Füchtbauer, Zur Frage der Emission von Spectrallinien durch Temperaturstrahlung. Physik. Zs. 11 p. 531—532 (1910). Absorption im Glasrohr.

[636] G. Gehlhoff, Über die Emission der Serien- und Grundspectren bei der Glimmentladung der Alcalidämpfe. Verh. D. physik. Ges. 12 p. 970—974 (1910).

[637] G. Gehlhoff und K. Rottgardt, Electrische und optische Messungen bei der Glimmentladung im Natrium- und Kaliumdampf. Verh. D. physik. Ges. 12 p. 492—505 (1910). Im Glimmlicht.

[638] A. de Gramont, Sur la place des raies ultimes dans les séries spectrales. C. R. 151 p. 308—311 (1910). Im Funken.

[639] W. M. Hicks, A critical study of spectral series. Part I. The alcalies, H and He. Phil. Trans. A 210 p. 57—111 (1910); Proc. Roy. Soc. A 83 p. 226—228 (1910). Serienformel.

[640] W. J. Humphreys, Some effects of heavy pressure on arc spectra. Bull. Mount Weather 3 p. 1—38 (1910).

[641] W. Jacobi, Über Anomalien bei der Umkehrung der Natriumlinien. Verh. D. physik. Ges. 12 p. 5 (1910). In Flamme.

[642] H. Nagaoka, Longitudinal and transversal Zeeman effects in D-lines of sodium and green line of mercury. Proc. Tokyo Math. Phys. Soc. (2) 5 p. 272—278 (1910); Arch. sc. phys. et nat (4) 30 p. 121—132 (1910). Magnetische Zerlegung.

[643] P. P. Koch, Bemerkung zu dem behaupteten Unterschied zwischen longitudinalem und transversalem Zeemaneffect. Physik. Zs. 11 p. 612—614 (1910). Zu Nagaoka.

[644] L. Mandelstam, Über die Dämpfung der Eigenschwingungen im leuchtenden Natriumdampf. Physik. Zs. 11 p. 752—753 (1910).

[645] F. Paschen, Zur Kenntniss ultrarother Linienspectra. III. Ann. d. Phys. (4) 33 p. 717—738 (1910). Bogen.

[646] L. Puccianti, Nuove esperienze sulla moltoplicità spectroscopica nell' arco elettrico. N. Cim. (5) 19 p. 397—410 (1910). Vertheilung im Bogen.

[647] E. Pringsheim, Sur l'émission des gaz. C. R. 151 p. 302—303 (1910). Gegen Bauer.

[648] O. Reichenheim, Über die Spectra der Anodenstrahlen. Ann. d. Phys. (4) 33 p. 747—762 (1910).

[649] D. Roschdestwenski, Zur Untersuchung der anomalen Dispersion im Natriumdampf. J. d. russ. phys.-chem. Ges. 42, Phys. Th. p. 87—97 (1910)*; Beibl. 34 p. 1084 bis 1085 (1910).

[650] D. Roschdestwenski, Zur Messung der anomalen Dispersion im Natriumdampf. Zs. f. wiss. Photogr. 9 p. 37—47 (1910).

[651] V. M. Slipher and Lampland, Halley's comet. Lowell Observ. Bull. No. 47, 1910; Nature 83 p. 386 (1910).

[652] G. von Ubisch, Schwingungszahl und Dämpfung im leuchtenden und nichtleuchtenden Natriumdampf. Physik. Zs. 11 p. 753—756 (1910).

[653] R. W. Wood and F. E. Hackett, The resonance and magnetic rotation spectra of sodium vapor photographed with the concave grating. Astrophys. J. 30 p. 339—372 (1910).

[654] R. W. Wood, Optische Täuschungen und doppelte Umkehrung von Spectrallinien. Physik. Zs. 11 p. 822—823 (1910).

[655] Wright, Mittheilungen über den Halleyschen Cometen. Astron. Nachr. 184 p. 317—320 (1910). Im Cometenspectrum.

[656] P. Zeeman and B. Winawer, The magnetic separation of absorption lines in connection with sun-spot spectra. Proc. Akad. Wetensch. Amsterdam 12 p. 35—44 (1910), ib. 13 p. 584—596 (1910), ib. 14 p. 162—171 (1910); Astrophys. J. 32 p. 329—363 (1910); Physik. Zs. 11 p. 553—560, 657—663, 880—886 (1910).

[657] H. Ziekondraht, Beiträge zur Kenntniss der Natriumspectra Ann d. Phys (4) 31 p 233—274 (1910). Bogen und Funken in Na-Dampf

[658] P Zeeman and B Winawer, La décomposition magnétique des raies d'absorption et son rapport avec le spectre des taches solaires. Arch Néerl (2) 15 p 458 bis 487 (1911)

[659] P V Bevan, Dispersion in vapours of the alcali metals. Proc Roy. Soc. A, 85 p 58—76 (1911) Berechnung, Messung

[660] J Franck und P Pringsheim, Über das electrische und optische Verhalten der Chlorflamme. Verh. D physik. Ges. 13 p 328—334 (1911)

[661] K. Fredenhagen, Die Abgabe negativer Electronen von erhitztem Kalium und Natrium und die Leitfähigkeit der Dämpfe dieser Metalle. Physik. Zs. 12 p 398—408 (1911)

[662] Chr Füchtbauer, Über eine Methode zur Untersuchung von Absorptionslinien mit dem Stufengitter und über die Veränderung von Absorptionslinien durch fremde Gase Physik Zs. 12 p 722—725 (1911). D-Linien im Vacuum und in Stickstoff.

[663] Chr Füchtbauer, Über Electricitätsleitung in gesättigtem Alcalimetalldampf Physik Zs 12 p 225—228 (1911) Keine Volumionisirung

[664] G Gehlhoff, Über eine einfache Methode zur Erzeugung von Metallspectren bei der Glimmentladung Verh. D physik. Ges. 13 p 266—270 (1911) Natriumröhren.

[665] G Gehlhoff, Über die Glimmentladung und Emission der Alcalimetalldämpfe Verh. D physik Ges 13 p. 183—192 (1911). Gemisch mit Helium

[666] G Gehlhoff, Über eine einfache Methode zur Reindarstellung von Edelgasen, Wasserstoff und Stickstoff. Verh D. physik. Ges. 13 p. 271—277 (1911)

[667] A. de Gramont, Notions d'analyse spectrale appliquée aux essais industriels. Paris, Hermann et fils 1911 Restlinien.

[668] L. Dunoyer, Recherches sur la fluorescence des vapeurs des métaux alcalins. C. R. 153 p 333—336 (1911)

[669] F Paschen, Erweiterung der Seriengesetze der Linienspectra auf Grund der genauen Wellenlängenmessungen im Ultraroth Jahrb Radioact 8 p 174—186 (1911) Bogen Bau des Linienspectrums.

[670] J H Pollock, The vacuum tube spectra of the vapours of some metals and metallic chlorides. Proc. Roy. Soc. Dublin, March 1911*, Nat. 86 p. 269 (1911). In Geisslerröhren

[671] R. W Wood and R. H. Galt, The cathode-ray fluorescence of sodium vapour. Astrophys. J 33 p 72—80 (1911)

[672] A Becker, Über die Diffusion leuchtender Metalldämpfe in Flammen und über die Lichtemissionscentren dieser Dämpfe. Sitzber Heidelb. Akad 1911, No 7, 20 pp Träger der Emission der D-Linien

[673] G v Ubisch, Schwingungszahl und Dämpfung im leuchtenden und nichtleuchtenden Na-Dampfe. Ann. d Phys. (4) 35 p. 790—816 (1911) Absorption

[674] P. Zeeman, Le cas général de la décomposition magnétique des raies spectrales et son application en astrophysique. J. de Phys. (5) 1 p. 442—460 (1911)

[675] M. La Rosa, Über das Spectrum des die electrische Erhitzung eines Kohlestäbchens begleitenden Lichtes. Ann d Phys. (4) 34 p. 222—235 (1911) Vertheilung im Bogen

[676] P Oellers, Über die Vertheilung der Emission im electrischen Lichtbogen. Diss. Münster 1911. In Bogen.

[677] P Scharbach, Über die Goldsteinsche Methode zur Herstellung von Linienspectren in Geisslerröhren Diss. Münster 1911. In Geisslerröhre.

[678] H J. Brotherus, Photometrische Untersuchung der Structur einiger Spectrallinien. Physik. Zs. 12 p. 193—196 (1911). In Flamme.

NB Am Schlusse der Besprechung der vorstehenden Literatur findet man ein Register zur schnelleren Auffindung einer einzelnen Arbeit, in dem neben der Nummer des vorstehenden Verzeichnisses die Seite angegeben ist, auf der die betr Arbeit erwähnt wird.

Das Spectrum des Natriums ist vielleicht von allen Spectren am meisten beobachtet worden. Die Leichtigkeit, mit der zumal die beiden D-Linien in Emission und Absorption auftreten, im Verein mit der weiten Verbreitung des Elementes, sind die Ursachen, dass die ersten spectroscopischen Beobachtungen sich auf das Natriumspectrum beziehen, und dass die Geschichte der Spectroscopie in ihren Anfängen aufs engste verknüpft ist mit der Geschichte der Untersuchungen über das Natriumspectrum. (Man vergl. Bd. I, p. 8 ff.) Fast jede Wandlung in der Entwickelung der Spectroscopie spiegelt sich in den Untersuchungen über das Natriumspectrum, fast jede Entdeckung neuer Wege spectroscopischer Forschung knüpft an das Natriumspectrum an. So ist die Zahl der in der Literatur zerstreuten Notizen über das Natriumspectrum ausserordentlich gross. Zahllose chemische Arbeiten, die zu anderen Zwecken unternommen wurden, sehr viele astrophysikalische Publicationen enthalten gelegentliche Bemerkungen, meist über das Auftreten und Verhalten der D-Linien, zuweilen auch über weitere Linien des Natriums. Eine vollständige Sammlung aller dieser Notizen ist kaum möglich, aber auch ohne Bedeutung. Alle Arbeiten, die einen Neues enthaltenden Beitrag zum Natriumspectrum liefern, dürften im Folgenden berücksichtigt sein, desgleichen alle Arbeiten, die aus historischen Gründen Erwähnung verdienen. Von astrophysikalischen Arbeiten habe ich nur einige Proben angeführt, die das Verhalten der Natriumspectra kosmischen Ursprungs kennzeichnen. Hierbei ist naturgemäss die neuere Literatur wegen der grösseren Genauigkeit und Zuverlässigkeit ihrer Angaben in erster Linie berücksichtigt.

Die erste Beobachtung der D-Linien in Flammen rührt vielleicht von Melvill her [1]; man vergl. hierzu Bd. I, p. 6. Das Verdienst der ersten verbürgten Beobachtung ist Wollaston [2] zuzusprechen, der sowohl im Sonnenspectrum die dunkle Natriumlinie, wie in Flammen die Emissionslinie gesehen hat, freilich ohne den Zusammenhang oder den Ursprung beider Linien zu erkennen. Dass die gelbe Emissionslinie vom Spectrum der ungefärbten Flamme verschieden ist, hat Young erkannt [3], indess die Emission dabei für eine Interferenzerscheinung gehalten.

Bekannt geworden ist die dunkle D-Linie des Sonnenspectrums erst durch Fraunhofers Untersuchungen [4, 5, 7, 10]. Fraunhofer entdeckte die dunkle Linie des Sonnenspectrums von neuem. Er fand, dass die D-Linie doppelt ist, untersuchte die Natriumemission in Flammen, constatirte auch dort die Duplicität der Emissionslinie, stellte fest, dass die Emissionslinien der Flammen mit den dunklen Linien des Sonnenspectrums zusammenfallen, und mass endlich als erster die Wellenlänge mit Hülfe mehrerer Gitter. Die Wellenlänge, die Fraunhofer schliesslich für die Mitte der D-Linien erhielt, 5887.7 A., hat ein Menschenalter die Grundlage aller Wellenlängenmessungen gebildet. (Man vergl. hierzu Bd. I, p. 692 ff.) Weiterhin hat Fraunhofer auch die D-Linien im Lichte der Fixsterne festgestellt und höchstwahrscheinlich auch die Emissionslinie im Funken beobachtet [5, 10].

In der unmittelbar auf Fraunhofer folgenden Epoche hat die Kenntniss des Natriumspectrums nur geringe Fortschritte gemacht. Es war in erster Linie das allgemeine Auftreten der D-Linien, das verwirrend wirkte und den Fortschritt der Spectroscopie hemmte. Fast gleichzeitig haben sich Brewster, Herschel und Talbot mit dem Flammenspectrum des Natriums beschäftigt. Brewster [6] findet, dass alle verbrennenden Körper gelbe Strahlen liefern, um so mehr, je feuchter sie sind. Herschel [8] untersucht und zeichnet zahlreiche Flammenspectra von Salzen (vergl. Bd. I, p. 18). Er findet in allen die gelbe Linie, deren Coincidenz mit den Fraunhoferschen D-Linien auch er feststellt [12]. Talbot [11, 14] endlich untersucht ebenfalls zahlreiche Flammen, findet in allen die gelbe Linie und zieht daraus Schlüsse, für die auf Bd. I, p. 18 ff. verwiesen sei. Eine Reihe weiterer Arbeiten seien kurz angeführt, da sie die Kenntniss des Natriumspectrums nur wenig erweiterten. Wheatstone [16] beobachtet das Auftreten der gelben Natriumlinien im electrischen Funken und giebt eine Zeichnung (vergl. auch Bd. I, p. 28). Talbot [17] bestätigt dies. Brewster findet dann, dass die gelbe Linie in verschiedenen Flammen mit verschiedener Intensität auftrete [18], und er spricht einige Jahre später auch die Vermuthung aus [18], dass „the luminous line D“ in Zusammenhang stehe mit „soda“. Brewster ist wohl auch der erste, der die D-Linien in einer Knallgasflamme gesehen hat [18]. Miller [20] beobachtet das Spectrum von Natriumchlorid in einer Alcoholflamme. Er giebt ausser der D-Linie noch eine Linie im Indigo an. Welche Verwechselung dabei passirt ist, lässt sich nicht feststellen.

Die Arbeit von Fizeau und Foucault [19] sei hier erwähnt als erster Versuch der Anwendung der Interferenzen hoher Gangunterschiede auf die D-Linien. Von Foucault [21] rührt eine weitere, lange übersehene Notiz her, die sich auf das Bogenspectrum des Natriums bezieht. Foucault bringt Natriummetall in den Flammenbogen und beobachtet Umkehrungserscheinungen, die er sich nicht zu erklären vermag. Viele Jahre später, nach der Kirchhoffschen Entdeckung, hat Fizeau dann noch einmal die gleiche Wahrnehmung gemacht [41].

In den optischen Untersuchungen Ångströms [23] finden sich auch einige Bemerkungen über die Natriumlinien. Dieselben sind allen Funkenspectren gemeinsam, treten freilich in manchen Funken nur in der Nähe der Electroden auf. Sehr ähnlich sind die Beobachtungen von Alter [22]. Swan [25] ist der erste, der die Empfindlichkeit der Flammenreaction für Kochsalz quantitativ geprüft hat und der es auch als sehr wahrscheinlich bezeichnet, dass die gelbe Linie dem Natrium zukomme.

In den photometrischen Untersuchungen von Bunsen und Roscoe [24] wird der Bunsenbrenner beschrieben. Kohlekegel, die mit Salzlösungen getränkt sind, werden über die Öffnung des Brenners gesetzt und erzeugen intensiv gefärbte Flammen. Im Gegensatz zu den Flammen des Chlorkupfers und des Chlorantimons ist der photochemische Effect der Natriumflamme auf Chlor-

knallgas nicht grösser, als der der ungefärbten Flamme. Die Arbeit sei erwähnt, weil sie wohl ein Vorläufer der späteren Untersuchungen Bunsens ist. Aus dem gleichen Grunde ist die bei Bunsen ausgeführte Arbeit von Cartmell [26] genannt, in der die Flammenfärbung zur Analyse benutzt wird. Die Publicationen von Herrmann [9], Rose [15] und Linnemann [27] sind als erste Arbeiten über Krystallolumineseenz und Chemilumineseenz von Natriumsalzen genannt. Ich gehe auf diese in Bd. IV ausführlich behandelten Erscheinungen an dieser Stelle nicht näher ein.

Van der Willigen [28] hat die D-Linien im Funkenspectrum befeuchteter Kohle oder überhaupt beim Befeuchten von Electroden mit Lösungen von Natriumchlorid gesehen. Robiquet [30] beobachtet die Natriumlinien im Bogenspectrum anscheinend ohne Verständniss (man vergl. Bd. I ds. Handbuches p. 72). Endlich ist Plücker [29] zu nennen, der als erster die Natriumlinien in einer Vacuumröhre beobachtet hat und dabei nahe an die Entdeckung der Spectralanalyse gekommen ist. Er bemerkt, dass bereits seit Fraunhofer die Coincidenz der D-Linien des Sonnenspectrums mit den „Natronlinien" der Flammen bekannt sei. Dann bringt er Natriummetall in eine evacuirte Röhre und sieht beim Stromdurchgang eine gelbe Linie, „die mit dem Natronstreifen der gelben monochromatischen Alcoholflamme und mit der Fraunhoferschen Linie D zusammenfällt".

Wir sind hiermit zeitlich und sachlich bei Kirchhoff und Bunsen angelangt. Es ist bekannt und in der Geschichte der Spectroscopie in Bd. I dieses Handbuches ausführlich dargestellt, wie gerade der Umkehrungsversuch an den Natriumlinien für Kirchhoff das Mittel zur Begründung der Spectralanalyse geworden ist. Erst seit dieser Zeit kann man auch von einer wirklichen Kenntniss des Natriumspectrums sprechen. Hier sei nur erwähnt, dass man bei Kirchhoff [31, 32] eine Beschreibung des Umkehrungsversuches und die Zuweisung des Spectrums zum Metall, bei Kirchhoff und Bunsen eine Beschreibung des Funken- und Flammenspectrums findet [33]. In der letztgenannten Arbeit benutzen Kirchhoff und Bunsen das Metall selbst zur Erzeugung des Funkenspectrums. In der Flamme werden die Haloidsalze des Natriums, das Sulfat, das Carbonat, das Hydroxyd u. a. untersucht. Neben den Metalllinien tritt ein continuirliches Spectrum auf. Die Reaction ist ganz außerordentlich empfindlich. Statt das Sonnenlicht oder Kalklicht zur Umkehrung der D-Linien zu verwenden, kann man auch einen glühenden Platindraht benutzen, vor den man ein Reagensröhrchen bringt, das ein wenig Natriummetall enthält. Verdampft man das Metall, so sieht man die Natriumlinie dunkel. Endlich wird eine Abbildung des Spectrums bei breitem Spalte und mässig grosser Menge Natrium in der Flamme gegeben, wie sie zu den Zwecken der chemischen Analyse am meisten geeignet ist. Vollständigkeit in den Spectralangaben ist nicht angestrebt.

Jeder Abschnitt dieser berühmten Untersuchungen ist Ausgangspunkt für neue Arbeiten über das Natriumspectrum geworden. Wir folgen diesen Arbeiten

zunächst in ihrer zeitlichen Folge, um später, zur Vermeidung von Wiederholungen, inhaltlich zusammengehörige Gruppen gemeinsam zu besprechen.

Aus den die Priorität der Kirchhoffschen Entdeckung betreffenden Publicationen, die ausführlich in Bd I besprochen sind, sei nur weniges erwähnt. Stokes [34] erinnert an die Foucaultsche Beobachtung [21], Ångström [40] nimmt für sich die Priorität der Erkenntniss des Kirchhoffschen Gesetzes in Anspruch und prüft dabei erneut den Ursprung der D-Linien des Sonnenspectrums. In dem Aufsatze von Kirchhoff [49] aus dem Jahre 1863 findet man u. a. den bekannten Brief Thomsons über die Beobachtungen von Stokes und Miller, betreffend die Absorption des Natriumdampfes. (Vergl auch [128].)

Der Merkwürdigkeit halber sei weiter angeführt, dass Morren [39] unter anderen Coincidenzen von Linien auch solche der gelben Quecksilberlinien mit den Natriumlinien zu finden glaubte, und dass Crookes [36] auf Grund dieser Angaben den Kirchhoffschen Beweis für die Anwesenheit des Natriums in der Sonne als unvollständig bemängelte.

Der Kirchhoffsche Umkehrungsversuch wurde nach Bekanntwerden der Kirchhoffschen Entdeckung häufig wiederholt und dabei variirt. So sind bis in die jüngste Zeit zahlreiche Methoden zu seiner Ausführung angegeben worden. Crookes [35] verbrennt z B. eine gewisse Menge Natrium in dem Versuchszimmer und stellt dann mit einem grossen Brenner eine etwa 1 Fuss hohe und 3 Zoll breite Gasflamme her. Vor diese bringt er eine kleine Flamme, eine Talgkerze ist am besten. Man beobachtet, dass der äußere Rand der kleinen Flamme tief schwarz erscheint. Crookes ist zweifelhaft, wie er die Erscheinung erklären soll Mit Hülfe seines Satzes giebt Kirchhoff [37] die richtige Erklärung um dunkel zu erscheinen, muss der absorbirende Dampf kälter sein als die Flamme, die den hellen Hintergrund bildet. Dies ist der Fall ausserhalb der eigentlichen Flammengrenze, so dass die absorbirende Flamme wie mit einem dunklen, wolkigen Saume umgeben erscheint. Bunsen hat den Versuch verbessert. In einer Flasche befindet sich Kochsalzlösung mit verdünnter Salzsäure und Zink Man lässt Leuchtgas durchströmen. Dieses mengt sich mit dem entwickelten Wasserstoff und dem fein zerstäubten Chlornatrium und verbrennt mit Luft in einer breiten grossen Flamme. Eine zweite ähnliche, doch kleine Flamme wird vor die erste gestellt und erscheint bei passender Regulirung dunkel, fast schwarz. In dieser Form hat der Apparat weite Verbreitung gefunden[1]). In der letztgenannten Abhandlung beschreibt Kirchhoff eine Reihe von Versuchen über die Umkehrung der Natriumlinie ausführlich. Mit dem Lichte eines glühenden Platindrahtes oder des Drummondschen Kalklichtes gelingt es nicht, im Bunsenbrenner die D-Linie umzukehren, wohl aber in der Flamme des verbrennenden wässerigen Alcohols. Oder es wird durch ein Reagensglas, auf dessen Boden Natriumamalgam zum Kochen erhitzt wird, eine Kerzenflamme betrachtet. Schöner gelingt nach

1) Man vergleiche etwa hierzu J. Schellen, Die Spectralanalyse. 3. Aufl., Bd. I, p. 376 ff. Braunschweig 1883.

Roscoe der Versuch mit einer mit Wasserstoff gefüllten, zugeschmolzenen Glasröhre, in der sich etwas Natriummetall befindet, und die an einem Ende bis zu schwachem Glühen erhitzt wird. Das Metall erscheint im Licht einer Natriumflamme als schwarzer Rauch, der einen starken Schatten wirft, aber in dem Lichte einer gewöhnlichen Flamme unsichtbar ist. Bei Benutzung seines grossen Spectralapparates erscheint Kirchhoff das Spectrum einer mässig hellen Natriumflamme als aus zwei scharfbegrenzten Linien von der Breite des Spaltes bestehend. Ist die Lichtstärke aber so gross, als die Bunsensche Lampe mit einer Perle von Kochsalz sie zu erzeugen vermag, so sind die Natriumlinien verbreitert und selbstumgekehrt. Endlich misst Kirchhoff das Funkenspectrum des Natriums an einer willkürlichen Scala [37, 50].

Seit Fraunhofer war keine absolute Messung der Wellenlänge der D-Linien mehr ausgeführt worden. Unter dem Anstoss der Veröffentlichungen von Kirchhoff und Bunsen wurde dies nunmehr von verschiedenen Seiten nachgeholt. Da über diese Arbeiten ausführlich in Bd. I bei Gelegenheit der Besprechung der absoluten Wellenlängenmessungen berichtet worden ist, so seien sie hier nur kurz erwähnt.

Eine sehr schlechte Gittermessung liefert Müller [52] die Wellenlänge 5918 für die Flammenlinie. Ångström [56] benutzt die D-Linien des Sonnenspectrums. Er findet mit Nobertschem Gitter $\lambda = 5897.4$. Ditscheiner [59] misst zuerst relativ zu dem Fraunhoferschen Werthe, dann absolut mit einem Fraunhoferschen Gitter $D_2 = 5898.9$ und mit einem Gitter von Plössl $\lambda = 5919.2$, Zahlen, die er 6 Jahre später auf $\lambda = 5891.0$ corrigirt [91].

Bernard [58] benutzt die Fraunhofersche Zahl und misst relativ zu den D-Linien mit einer Interferenzmethode. Ketteler [62, 66] misst die Dispersion der Luft und corrigirt danach den Fraunhoferschen Werth auf das Vacuum. Ausserdem misst er die Wellenlängen verschiedener Flammenlinien relativ zu den D-Linien mit Interferenzmethode. Mascart beginnt mit einer Messung von Wellenlängen relativ zu den D-Linien [63], da ihm eine absolute Messung misslingt. Diese führt er später [70] mit Nobertschem Gitter aus und findet als Mittelwerth $\lambda = 5888.2$. Van der Willigen [73] findet nach Anbringung einer Correctur, die Müller und Kempf angeben [204], $\lambda = 5898.84$ und 5892.64. Stefan [71] benutzt Interferenzstreifen an einer doppeltbrechenden Quarzplatte und findet im Mittel $\lambda = 5893$. Rühlmann [76] misst einige Flammenlinien relativ zu den D-Linien mit Gitter. Als Abschluß der älteren Messungen sei die berühmte Untersuchung von Ångström [80] genannt, deren Endwert für die Linie $D_1 = 5895.13$ ist. Man vergl. hierzu Bd. I, p. 699.

Wir kehren nun wieder zum Anfang der 60er Jahre zurück und nennen einige Arbeiten, die Details des Natriumspectrums betreffen. Miller [38] stellt mit negativem Erfolge einen Versuch an, um Resonanzstrahlung des Natriumdampfes in einer Flamme zu finden. Man vergl. hierzu Bd. I, p. 84 ds. Handbuches. Ångström [40] bestätigt aufs Neue die Coincidenz zwischen den Linien des Funkenspectrums und den D-Linien der Sonne. Fizeau [41] sucht

nach einer intensiven monochromatischen Lichtquelle, die für Interferenzversuche geeignet ist. Er verbrennt metallisches Natrium in Luft und sieht ein continuirliches Spectrum, das eine dunkle Linie enthält, glaubt die Erscheinung nicht durch Absorption erklären zu können. Dann untersucht er [42, 48] Interferenzringe des Lichtes von Flammen bei hohen Gangunterschieden, er kennt die Abhängigkeit der Sichtbarkeit von der Dampfdichte und bestimmt aus der Periode des Verschwindens der Ringe die Differenz $(D_1 - D_2)/\lambda = 1/989$. Für die Speculationen, die P N. H. [43] über das Natriumspectrum anstellt, sei auf Bd I, p. 94 dieses Handbuches verwiesen. Robinson [45, 58] untersucht neben anderen Funkenspectren auch dasjenige des Natriums. Er behauptet u. a., dass die gelbe Linie nicht mit der Gruppe D des Sonnenspectrums coincidire!

Von besonderem Interesse sind die Untersuchungen von Mitscherlich [44, 64]. Er versucht vergebens, ein Verbindungsspectrum des Natriums zu erhalten. Flammen, die mit NaCl gespeist werden, liefern stets das Metallspectrum. Leitet man Chlor oder Salmiak oder Chlorwasserstoffsäure ein oder benutzt man eine H_2S-Flamme, so verschwinden die Natriumlinien. Ähnlich verhalten sich andere Salze Immer tritt nur das Linienspectrum des Metalls ohne Banden auf. Auch in Absorption tritt kein Verbindungsspectrum auf. Das Carbonat und Hydrat zeigen, in einer Porzellanröhre erhitzt, keine charakteristische Absorption, wohl aber Metalldampf Das gleiche negative Ergebniss erhält Diacon [47, 65]

Schon Kirchhoff und Bunsen hatten hervorgehoben, dass die Liste der Metalllinien, die sie geben, nicht vollständig sei, auch hatten sie keine Messungen der Spectra ausgeführt. In beiden Richtungen bringen die 60er Jahre einige Ergänzungen. Wolf und Diacon [46] verdampfen auf den Rath von Foucault Natriummetall im Wasserstoffstrome Wird der Wasserstoff verbrannt, so zeigt die Flamme ausser den D-Linien 6 weitere Linien Das Spectrum besitzt einen continuirlichen Grund, auf dem die D-Linien umgekehrt sind Mascart [51] beobachtet Ähnliches im Bogen. Wird metallisches Natrium eingeführt, so sieht man die D-Linien stark verbreitert und selbstumgekehrt, ausserdem treten eine Reihe weiterer Linien auf, die sämmtlich doppelt sind. Rutherfurd [54] analysirt die D-Gruppe des Sonnenspectrums. Volpicelli beschreibt wieder das Auftreten der Natriumlinien im Drummondschen Kalklicht [55]. Brasack prüft die Empfindlichkeit der Spectralreaction [57] Huggins [61] untersucht mit einem 6-Prismenapparat das Funkenspectrum des Natriums, indem er als Electroden Natriummetall benutzt. Im Natriumfunken sind die Luftlinien nächst dem Quecksilberfunken am schwächsten, ebenso die Gaslinien, wenn der Funke in H, CO_2, N oder O überspringt. Huggins sieht und zeichnet ausser den D-Linien drei Linien und einen nebeligen Streifen und glaubt mit einiger Reserve auch mehrere Coincidenzen mit Sonnenlinien zu finden.

Seit Fraunhofer hatte niemand sich mehr mit Erfolg mit Sternspectren

beschäftigt. Jetzt, nach der Kirchhoffschen Entdeckung, wurden diese Untersuchungen wieder aufgenommen (vergl. Bd. I, p. 106 ff.). Damit wurde die Reihe der Untersuchungen über das kosmische Vorkommen des Natriumspectrums eröffnet. Es sei hier nur der Arbeiten von Huggins, Miller und Secchi gedacht, durch die die ersten zuverlässigen Daten über das Verhalten und Vorkommen der Natriumlinien in den Spectren der Planeten und der helleren Fixsterne gewonnen wurden [48a, 60, 54a]. So findet Huggins z. B. die umgekehrten Natriumlinien mit verschiedener Intensität in den Spectren von Aldebaran, α Orionis, β Pegasi, Sirius, Vega, Capella, Arcturus, Pollux, α Cygni, Procyon.

Nunmehr folgt wieder eine Reihe zerstreuter Notizen über das Natriumspectrum. Madan [67] verbrennt das Metall in Sauerstoff. Er beobachtet wiederum einmal ein starkes continuirliches Spectrum, auf dem die Natriumlinien stark verbreitert und umgekehrt zu sehen sind. Dies giebt ihm Veranlassung zur Construction eines Apparates, der es gestattet, den Versuch continuirlich auszuführen.

Bei Gelegenheit ihrer Untersuchungen über mehrfache Spectra beschreiben Plücker und Hittorf [68] auch Versuche, ein Spectrum erster Ordnung des Natriums zu erhalten. Sie fanden jedoch in der Flamme des Bunsenbrenners und erst recht bei „der höheren Temperatur des Stromes“ nur ein Linienspectrum. Im letzteren Falle war die Zahl der Natriumlinien grösser, die Hauptlinien waren verbreitert. Ob das Metall in einer Vacuumröhre oder im Funken untersucht wurde, geht aus der Beschreibung nicht hervor.

Belohoubek [69] giebt Vorschriften zum spectroscopischen Nachweis von Natrium in Mineralien. Man vergl. hierzu Bd. V, p. 18.

Thalén [72] bringt eine Zeichnung des Funkenspectrums und später [78] eine Messung des Funken- und Bogenspectrums, die durch ocularen Anschluss an die Ångströmschen Sonnenlinien ausgeführt wird. Für den Funken werden Metallelectroden benutzt. Bis 4982 abwärts sieht und misst Thalén 9 Linien im Bogen.

Dass man die Natriumlinien in Vulkanflammen sehen kann, findet Janssen [74]. Im Spectrum der Bessemerflamme sieht die Natriumlinien Lielegg [75]. Becquerel [77] findet das Spectrum eines nach einer Lösung überspringenden Funkens dem Flammenspectrum ähnlich. Wüllner [79] betreibt eine mit Luft gefüllte Spectralröhre mit einem Inductorium, während Capacität und Funkenstrecke vorgeschaltet sind. Ist die Funkenstrecke klein, so tritt durch Verdampfung des Glases neben Calciumlinien die Natriumlinie auf. Bei entsprechender Vergrösserung der Funkenstrecke wird das Glas corrodirt, das Spectrum der Röhre continuirlich, und man sieht die Natriumlinie dunkel auf hellem Grunde. Mascart [82] benutzt den Funken zwischen Metallelectroden. Er sieht die 6 Linien, die Wolf und Diacon beschrieben haben [46], doppelt und weist nun darauf hin, dass sie nahezu den Abstand der D-Linien besässen. Die Wiederholung der Gruppen könne kein Zufall

sein — Einen verfehlten Vorschlag zu einer quantitativen Spectralanalyse des Natriums macht Janssen [81, 85] (Vergl Bd V, p. 22)

Watts [83, 86, 87] will die Temperaturen verschiedener Flammen und des Bogens mit Hülfe des Auftretens bestimmter Linien des Li und Na vergleichen. Er behauptet, das Natriumpaar bei 568 $\mu\mu$ trete erst bei Temperaturen über 2000° auf Auch Cappel [84] findet den Unterschied zwischen Flamme und Funke auf Temperaturdifferenzen beruhend. Er prüft die Empfindlichkeit der Funken- und Flammenreaction, indem er für letztere die Zahlen von Bunsen auf den Gehalt an Metall umrechnet. Die Funkenreaction des Natriums ist so empfindlich, dass sich Zahlen nicht angeben lassen

Es folgt nun eine Reihe von Notizen über das Aussehen und gegenseitige Verhalten der D-Linien. Zöllner [88] findet, dass bei Einführung steigender Dampfmengen in Flammen die brechbarere der beiden D-Linien sich stärker verbreitert als die weniger brechbare. D_2 sei zugleich in Emission heller als D_1, wie man besonders gut sehe, wenn man den Spalt verbreitere, bis sich die Bilder beider Linien berühren. Entsprechend sei im Sonnenspectrum D_2 dunkler als D_1. Die Verbreiterung sei asymmetrisch.

J. Müller [93] untersucht bei wechselnder Intensität Interferenzen bei grossen Gangunterschieden und meint daraus auf eine Wellenlängenänderung der D-Linien bei zunehmender Färbung einer Natriumflamme schliessen zu können. Die Irrigkeit dieses Schlusses zeigen dann Lippich [115] und Ebert [208]. Ersterer weist nach, dass die Wellenlänge sich um weniger als 10^{-3}, letzterer, dass sie sich um weniger als 10^{-6} ändert, wenn man die Intensität der Natriumlinien von 1 auf 250 erhöht. Hankel [92] beschreibt die Selbstumkehrung der D-Linien in Flammen und constatirt wiederum, dass die Linie D_2 stärker ist als D_1. Ähnliche Beobachtungen sind seitdem in grosser Zahl gemacht worden, sie seien gleich an dieser Stelle genannt. Lockyer [148] beschreibt den Intensitätsunterschied Messungen liefert Gouy für Flammen [137, 157] Er findet das Verhältniss von $D_2 : D_1 = 1.2$. Dietrich [170] findet das Verhältniss der Intensitäten im Mittel gleich 1.6 Weitere Angaben über Flammen oder über das Sonnenspectrum bringen u. a. Vierordt [178], Oertle [202], Rowland [281]. Vierordt misst z. B. nach wenig zuverlässiger Methode die Helligkeit in der Nähe der D-Linien 868mal so gross als in den dunklen Linie. Man vergl. hierzu noch Bd. II, p. 364 ff., sowie weiter unten.

Lecoq de Boisbaudran [89] findet, dass das Natriumspectrum die Stickstoffbanden weniger beeinflusst als das Kaliumspectrum, wenn man in Luft Funken nach Lösungen schlagen lässt. Cornu [90] beobachtet die Selbstumkehrung der Linien des Na im Funken und Bogen; die Linie 422, die er bei dieser Gelegenheit sieht, wird später von Salet dem Rubidium zugewiesen

Weinhold [95] giebt wieder einmal eine Anleitung zur Ausführung des Umkehrungsversuches, er benutzt ein Prisma und einen Spalt, keine Linsen, und setzt die absorbirende Alcoholflamme direct vor das Auge, so dass das ganze Spectrum bedeckt wird. Als Lichtquelle dient eine Petroleumlampe,

Man sieht die D-Linien hell, wenn man die absorbirende Flamme vor den Spalt stellt. Grund: im letzteren Falle wird nur die D-Linie durch die Alcoholflamme beleuchtet, im ersten Falle das ganze Spectrum; der Contrast ist also hier grösser. Ähnlich verfährt Soret [94]. Er trennt das Collimatorrohr von einem Hoffmannschen Spectroscop à vision directe und bringt die absorbirende Flamme zwischen den Prismensatz und den Collimator. Weitere Versuchsanordnungen rühren her von Bourdreaux [106] und Günther [129]. Ersterer projicirt das Bogenspectrum und bringt so viel Metall in den Bogen, dass die Linie umgekehrt erscheint. Günther benutzt einen weissglühenden Platindraht statt des Spaltes und beobachtet ihn durch eine stark gefärbte Flamme.

Das Verhalten des Natriums in Geisslerröhren neben anderen Elementen ist der Gegenstand zahlreicher Untersuchungen gewesen [96, 103, 104, 105, 122, 134]. Es zeigte sich bei den Versuchen von Schuster [96, 104] und Salet [103, 122], dass in einem Geisslerrohr das Spectrum des Stickstoffs verschwindet, wenn man metallisches Natrium in die Röhre bringt. Salet wie Schuster finden dabei die Linien des Natriums, z. B. Salet die Linien: 6155d, 5892d, 5687d, 5153, 4983, 467, während die ganze Röhre grüngelbes Licht aussendet. Dabei nimmt Salet an, dass sich eine Verbindung des Natriums mit dem Stickstoff bildet. Dagegen findet Wiedemann [134] in Gemischen von Natriumdampf mit Wasserstoff und Stickstoff, dass bei längerer Entladung sowohl Wasserstoff wie Stickstoff verschwinden und zwar am positiven Pole schneller als am negativen. Ähnliches ist der Fall, wenn die Entladungen so stark sind, dass die Natriumlinien in Folge der Zersetzung des Glases sichtbar werden. Da jedoch beim Abkühlen der Röhre der Stickstoff wieder sichtbar wird, so schliesst Wiedemann, dass es sich nur um eine Absorption handle, nicht um eine chemische Verbindung; daneben soll jedoch die verschiedene Leitfähigkeit der Gase eine Rolle spielen, derart, dass bei höherer Temperatur der Natriumdampf vorwiegend die Leitung übernimmt. Die Erscheinung ist seitdem häufig untersucht und sogar zu einer Methode zur Herstellung reiner Spectralröhren benutzt worden. Man vergl. weiter unten, sowie Bd. V, p. 80.

Ein Versuch von Champion, Pellet und Grenier [97] zu einer quantitativen Spectralanalyse des Na sei hier nur erwähnt. Man vergl. Bd. V, p. 22.

Lecoq de Boisbaudran vergleicht die Intensitäten von Linien im Flammenspectrum und im Funken nach Lösungen [98] an den Polen und für die gleichzeitig sichtbaren Luftlinien und findet relative Intensitätsunterschiede. In seinem Atlas [107] bildet er das Flammenspectrum und den Funken nach geschmolzenem Sulfat ab. Er findet hier schwachen continuirlichen Grund, drei Linienpaare und fünf nicht aufgelöste Linien, von denen 5666 stärker am negativen Pole ist, als am positiven. Im Text findet man noch einige Angaben für andere Salze.

Lohse [101] sieht die Na-Linien im Spectrum explodirender Schiessbaumwolle und zwar um so mehr verbreitert, je heftiger die Explosion ist.

Der Zwischenraum zwischen den beiden Linien verschwindet oft gänzlich Ähnlich sind die Beobachtungen von Schüttner [132] und Vogel [133]. Ersterer sieht neben dem gelben noch das grüne Natriumpaar

Einen wichtigen Fortschritt in der Kenntniss der spectralen Eigenschaften des Natriums bringt die Arbeit von Roscoe und Schuster [102]. Wird in einer mit Wasserstoff gefüllten Röhre Natrium verdampft, so sieht man die stärksten Linien des Linienspectrums in Absorption. Daneben tritt aber noch ein aus zahlreichen, nach Roth abschattirten Banden bestehendes Bandenspectrum auf. Zuerst erscheinen Absorptionsbanden im Blau, dann im Roth und Gelb, zuletzt in der Gegend der D-Linien. Man vergl. auch Bd. III, p 333.

Weiter sei zunächst die Arbeit von Mascart [118] genannt, der Interferenzen mit hohen Gangunterschieden (über 100000 λ) mit Natriumlicht herstellt und deren Unabhängigkeit von der Erdbewegung feststellt.

Zu analytischen Zwecken hat sich Bunsen [114] im Jahre 1875 noch einmal mit dem Natriumspectrum beschäftigt. Er giebt eine Zeichnung des Funken- und Flammenspectrums (nur die D-Linien) und beschreibt Methoden zum spectroscopischen Nachweis der Alcalien.

Einige Notizen über den Einfluss des Magnetfeldes auf die Spectra in Geisslerröhren seien an dieser Stelle genannt. Trève [85b] und nach ihm Daniel [84a] und Secchi [85a] beobachten das Auftreten der Natriumlinien, wenn eine Wasserstoffröhre in ein starkes Magnetfeld gebracht wird Die gleiche Wahrnehmung beschreibt Chautard [114a] aufs Neue. Seitdem ist die Erscheinung wiederholt, u. a. von Purvis [625] und Lohmann [562] beobachtet und beschrieben worden Sie erklärt sich dadurch, dass durch das Magnetfeld die Entladungsbahn senkrecht zu den Kraftlinien abgelenkt wird und ihren Weg unmittelbar an der Glaswand der Geisslerröhre entlang nimmt, so dass das Glas theilweise verdampft und so das Natriumspectrum liefert.

Zwei Jahre früher beginnt eine lange Reihe von Arbeiten, in denen sich Lockyer u a. auch mit dem Spectrum des Natriums beschäftigen. Es handelt sich vor allem um die Emission bei verschiedenen Temperaturen, im Innern und in der Peripherie des Bogens, sowie um die Absorption bei verschiedenen Schichtdicken und Temperaturen. In [99, 100, 108] misst Lockyer die „Länge" der Hauptlinien des Natriums im Bogen. Die D-Linien sind die längsten, dann folgt das grüne, demnächst das rothe Paar. Dann untersucht er die Funkenspectra von Verbindungen auf die Reihenfolge hin, in der die verschiedenen Linien sichtbar werden in Folge der verschiedenen Dissociationstemperatur der Haloidverbindungen. Es knüpfen hier die Untersuchungen von de Gramont an, für die man weiter unten vergleiche. In [109, 111, 112] benutzt Lockyer ein mit Wasserstoff gefülltes eisernes Rohr zu Absorptionsversuchen. Er beobachtet merkwürdige Absorptionserscheinungen, findet zuerst continuirliche, dann abnehmende Absorption, in der er fünf Stufen unterscheidet. Man vergl. dazu Bd II, p. 232 und Bd. III, p. 332 ds. Handbuches

Im Einzelnen findet dann Lockyer bei Rothglut der H + Na enthaltenden Eisenröhre nur die D-Linien, die dicker sind als in der Sonne. In [111] unterscheidet er verschiedene Stufen der Absorption; in [112] beschreibt er das Aussehen der D-Linien bei verschiedener Dichte. Die D-Linien können sich mit steigender Dampfdichte einseitig nach langen oder kurzen Wellen verbreitern. Die Verbreiterung kann aber auch bei niedrigen Dampfdichten auf einer Seite der D-Linien stark beginnen, um allmählich auf die andere (nach Blau hin) überzugehen. Möglicherweise hat Lockyer hier Wirkungen der anomalen Dispersion beobachtet. In [110] giebt Lockyer eine zusammenfassende Darstellung. Er unterscheidet hier 1) die Absorption der D-Linien, 2) continuirliche Absorption im Ganzen, 3) Absorption dicht oberhalb oder dicht unterhalb der D-Linien, 4) Bandenabsorption. Man vergl. hierzu auch [116]. Bei der höheren Temperatur der Knallgasflamme reducirt sich nach Lockyer und Roberts [117] die Absorption des Natriumdampfes auf die D-Linien.

Weiter entwickelt nun Lockyer in [121, 147, 158] die Hypothese der Dissociation der Elemente, an die eine Reihe neuerer Beobachter (Lenard, Fredenhagen, Gehlhoff, Puccianti), zum Theil bewusstermassen, anknüpfen, und findet bei Na Erscheinungen, die seine Hypothese zu bestätigen scheinen. So glaubt er, aus Na Wasserstoff abscheiden zu können [146]. Dann lässt er [144, 150] Natriummetall durch eine Röhre destilliren, während Entladungen durchgehen. Die oberste Schicht ist gelb, zeigt die D-Linien, dann folgt eine grüne Schicht, die die gelben, grünen und rothen Linien in gleicher Helligkeit zeigt. Zu unterst tritt eine ebenfalls grün gefärbte Schicht auf, die nur die grüne und rothe Na-Linie zeigt. Bei anderen Versuchen [145] geht der Funke durch eine mit Natrium gefärbte Flamme. Wird das Metall selbst in der Flamme verbrannt, so erhält man die D-Linien, die grüne Linie und Banden. Der Funke zerstört diese Banden, nicht aber die grüne Linie, die unter Umständen sogar allein gesehen wird. Im Bogen [153] erscheinen die Na-Linien zuweilen nur am negativen Pol. Endlich [153] projicirt Lockyer ein verkleinertes Bild des Bogens so auf den Spalt, dass dieser in Richtung der beiden Pole geht. Er sieht, wenn Metall in den Bogen gebracht wird, zuerst alles dunkel, dann treten die D-Linien auf, dunkel auf hellem Grunde, nach den Polen conisch verbreitert. D_2 ist doppelt so breit als D_1 und häufig verzerrt, was bei D_1 nicht stattfindet. Das grüne Paar verhält sich anders. An seiner Stelle tritt zuerst allgemeine Helligkeit, dann die umgekehrte Linie auf, die weniger brechbare Componente ist hier die dunklere, die Verbreiterung geht nach Roth; das rothe Paar zeigt keine Unregelmässigkeiten, die blauen Linien sind im Gegensatz zu den übrigen stärker in der Mitte des Bogens als an den Polen.

Die Theorie der basischen Linien wendet dann Lockyer auch auf das Na-Spectrum an, indem er das Verhalten der Natriumlinien in Flecken, Protuberanzen, im gewöhnlichen Fraunhoferschen Spectrum und im Bogen vergleicht [135, 149, 151, 152]. Man vergl. hierfür Bd. II, p. 368, sowie [171] und [160].

Ehe wir uns den Untersuchungen von Liveing und Dewar zuwenden, die in unmittelbarem Zusammenhange stehen mit denjenigen von Lockyer, seien einige Arbeiten nachgeholt, denen wir in der Zeit vorausgeeilt sind

Wills [118] verdampft Natrium in einem Wasserstoffstrome und behauptet, dass bei Verbrennung mit O das Spectrum so hell sei, dass man es projiciren könne. Cazin [119] lässt Funken durch Stickstoff schlagen. Er findet die D-Linien an der negativen Electrode. Bei Umkehrung der Stromrichtung wechseln auch die D-Linien ihren Platz Dann [120, 124] erzeugt er Funken unter hohem Drucke in Luft und Stickstoff. Er findet, dass bis zu 40 Atm die D-Linien in der Funkenaureole scharf bleiben. Auch Ciamician [125] macht Angaben über das Funkenspectrum, das er erhält, indem er Funken nach Lösungen schlagen lässt. Er findet nur Linien der Hauptserie und stellt Betrachtungen über Homologieen zwischen dem Natriumspectrum und den Spectren der anderen Alcalien an Weiter gibt er eine Zeichnung Endlich findet Ciamician [126] im Gegensatz zu Cazin, dass sich die Natriumlinien bei höheren Drucken leicht verbreitern und dabei umkehren. Gouy [128] wiederholt zunächst die bereits von Mitscherlich u a. gemachte Beobachtung, dass man das Flammenspectrum des Na zum Verschwinden bringen kann, indem man der Flamme Dampf von Salzsäure oder Chloroform beimengt. Im äusseren Saum des inneren Flammenconus einer Leuchtgas-Sauerstoffflamme bemerkt er ferner [127, 128] das Spectrum des Natriumfunkens Bei seinen Untersuchungen über die Emission von Flammen, die mit Salzdämpfen gespeist werden [137], macht Gouy weiter zahlreiche Angaben für das Natriumspectrum. Im inneren Conus der Bunsenflamme sind die Linien 568, 498, 515 neben den D-Linien zu sehen, die in der Flamme nur spurenweise auftreten Die Intensität der D-Linien ist im inneren Conus grösser als in der Flamme und zwar im Verhältniss 1,82 : 1. Die Helligkeit der D-Linien ist von dem benutzten Salze abhängig. Setzt man sie für das Nitrat gleich 1 000, so findet Gouy die folgenden relativen Werte: Sulfat: 1 001, Chlorür: 1.010, Bromür: 0 991, Jodür: 1 018, Phosphat: 1 012, Carbonat: 0.998, Tartrat. 1.017. Der Einfluss der Flammendicke zeigt sich von der Helligkeit, d h. von der Menge des zugeführten Salzstaubes abhängig. Ist die Flamme schwach gefärbt, so steigt bei Beobachtung zweier hinter einander aufgestellter Flammen die Helligkeit auf das Doppelte einer einzelnen. Dieser Factor nimmt mit dem „Éclat“ der Flamme ab, erreicht ein Minimum (ca. 1.26), steigt dann wieder an und erreicht schliesslich einen constanten Endwerth (ca. 1.27). (Man vergl. auch Bd. II, p. 56.) Dies gilt für das Licht der beiden nicht aufgelösten Natriumlinien, aber auch in ähnlicher Weise für jede von ihnen einzeln. Bei gleicher Helligkeit ist auch der Factor für beide gleich. Bei grossen Schichtdicken, z B. bei Betrachtung einer Natriumflamme in zwei parallelen Spiegeln, zeigen sich die D-Linien verbreitert und umgekehrt. Der Einfluss der Dampfdichte zeigt sich einmal in einer Zunahme der Helligkeit der Linien, dann aber auch in einer Verbreiterung, die ihrerseits bewirkt, dass die Flamme heller erscheint. Trägt man das Product der Schicht-

dicke in die Dampfdichte als Abscisse und die Helligkeit als Ordinate auf, so erhält man eine Curve, die zunächst nahezu unter 45° ansteigt, dann umbiegt und sich immer mehr einer Parallelen zur Abscissenachse nähert. In dieser Curve steckt freilich auch der Einfluss der Verbreiterung der D-Linien. Zieht man diesen ab, so zeigt sich, dass die Helligkeit der D-Linien bis zu einem bestimmten Werthe des Productes aus Dichte und Schichtdicke wächst, dann constant bleibt. Der weitere Zuwachs der Helligkeit der Flamme kommt nur auf Rechnung der Linienverbreiterung (vergl. auch Bd. II, p. 299). Bei constanter Schichtdicke und innerhalb gewisser Grenzen ist die Helligkeit der Na-Linien der Wurzel aus der Concentration proportional. Eine besondere Untersuchung wird noch dem continuirlichen Spectrum gewidmet, das der Autor in allen mit Na gespeisten Flammen bemerkt. Die Intensitätscurve dieses Spectrums steigt von beiden Seiten nach den D-Linien stark an und besitzt ein zweites Maximum in der Gegend 440. Die Absorption ist unmerklich. Dies zeigt sich bei Anwendung von Spiegeln und auch darin, dass bei Hintereinanderstellen zweier Flammen der erwähnte Coefficient gleich 2 wird. Lässt man die Temperatur der Flamme abnehmen, so nimmt auch die Intensität des continuirlichen Spectrums ab, jedoch im Blau viel langsamer. Gouy schliesst hieraus, dass man das continuirliche Spectrum in zwei sich verschieden verhaltende Theile zerlegen müsse. Mit der Temperatur nimmt auch die Helligkeit der Natriumlinien ab, ihr Verhältnis zum continuirlichen Grunde ändert sich und ebenso ihre relative Helligkeit. Das Gleiche findet statt bei Benutzung sehr stark verdünnter Lösungen.

Durch die Untersuchungen von Liveing und Dewar ist die Kenntniss des Natriumspectrums nach jeder Richtung gefördert worden. In einer ersten Reihe von Arbeiten untersuchen die Verf. das Absorptionsspectrum des Natriumdampfes und Umkehrungserscheinungen. Die wesentlichsten Punkte der Resultate seien hier angeführt. Weiteres findet man in Bd. II ds. Handbuches, p. 292 ff., sowie Bd. III, p. 333 ff. Bei der Beurtheilung dieser älteren Untersuchungen ist im Auge zu behalten, dass möglicherweise nicht reine Absorptionserscheinungen beobachtet wurden, sondern dass anomale Dispersion hereinspielte. Dies gilt insbesondere auch von manchen bereits besprochenen Untersuchungen von Lockyer und erklärt vielleicht, dass die Angaben verschiedener Beobachter von einander abweichen, und auch, dass nicht alle Versuche sich haben wiederholen lassen.

Zunächst untersuchen Liveing und Dewar Gemische von verschiedenen Alcalien in einem Absorptionsrohre [130]. Die von Lockyer beschriebenen eigenthümlichen Absorptionserscheinungen können sie nicht beobachten, wohl aber das von Roscoe und Schuster beschriebene Bandenspectrum. Wird durch das benutzte Eisenrohr ein langsamer Strom von Wasserstoff geleitet, und ist zunächst die Dampfdichte sehr gross, so erscheint die Röhre ganz schwarz, der Dampf absorbirt vollkommen. Bei Verdünnung erscheint purpurfarbenes Licht, man sieht im Spectrum durchgelassenes Licht von 4500 abwärts. Dann

erscheint ein helles Band bei 5420, das bei weiterer Verdünnung durch ein scharfes dunkles Band bei 5510 getheilt wird. Dieses gleicht einer umgekehrten Spectrallinie, ohne doch einer bekannten Linie des Na-Spectrums zu entsprechen. Bei weiterer Verdünnung tritt rothes Licht auf, man sieht die D-Linien in Absorption, sehr stark verbreitert, während das erwähnte Band bei 5510 schärfer wird Nun erscheint das cannelirte Spectrum von Roscoe und Schuster, die D-Linien werden schärfer, 5510 ist noch sichtbar. Endlich bleiben nur die D-Linien Über das Band 5510 machen Liveing und Dewar noch weitere Angaben. Auch beschreiben sie das Aussehen der Natriumabsorption in Gemischen mit Rubidiumchlorid und Magnesium. Ist von dem letzteren nur eine geringe Menge anwesend, so erscheint ein Band bei 5300, das beiden Dämpfen einzeln fehlt [130, 131] Weitere Gemische werden in [138, 174] untersucht, ohne jedoch für Natrium Neues zu ergeben. Dann bringen Liveing und Dewar den Bogen in Kalk- und Kohleblöcke. Sie finden in [139], dass bei Benutzung des Metalls die D-Linien sehr leicht umgekehrt werden. Verwenden sie das Chlorid, so erscheint zeitweise auch das Paar 5887/81 umgekehrt, während 6100/54 und 4988/82 sich nur verbreitern. Dies Verhalten setzten Liveing und Dewar in Parallele zu der Häufigkeit der Natriumlinien in der Chromosphäre nach Young. Weiterhin [140] gelingt es den Autoren häufig, 5087/81 umgekehrt zu sehen. Wie schon Lockyer bemerkt hat, kehrt sich die nach Roth gelegene Componente des Paares zuerst um. Auch erscheint das Paar zuweilen selbstumgekehrt oder unsymmetrisch doppelt umgekehrt und mit zwei Begleitern auf der Seite der kurzen Wellen (anomale Dispersion?) Schliesslich gelingt es den Autoren, eine ganze Reihe von Natriumlinien, nämlich 6160/54, die D-Linien, 5887/81, 4988/82, 4667/64 umzukehren. Beim Abkühlen verschwinden die Umkehrungen zuerst im Roth, dann im Blau, zuletzt an der Linie 5887 (abgesehen von den D-Linien).

Bei diesen Versuchen bemerken die beiden Autoren die Wiederholung der Paare im Spectrum des Natriums, sie führen Messungen im Emissionsspectrum aus und stellen Betrachtungen über Gesetzmässigkeiten an [141] (man vergl. hierzu Band II, p. 501). Von Einzelheiten seien noch hervorgehoben, dass Liveing und Dewar eine Reihe der im Blau gelegenen Paare bis abwärts zu 4325 messen Sie finden, dass diese Paare abwechselnd unscharf und weniger unscharf sind, und schon bis λ 4066 eine grössere Zahl Paare der ersten Nebenserie selbstumgekehrt. Endlich finden sie auf der brechbareren Seite des ersten Paares unterhalb der D-Linien ein neues unscharfes Paar und ebenso ein gleiches Paar an den beiden Linien 4988/82 der zweiten Nebenserie.

Weitere Angaben über Umkehrungen machen Liveing und Dewar in [142]. Sie bringen hier Na-Carbonat in ihren Kalkofen und sehen u. a. die Paare 4988/82 und 4670, sowie die Linien 6160/54 selbstumgekehrt. Die D-Linien zeigen oftmals doppelte Umkehrung. Beim rothen Paare erscheinen beide Componenten gleich stark, beim Paare 4988/82 ist die erste, bei dem in der Nähe von 467 gelegenen Paare die zweite Componente die dunklere.

Endlich machen Liveing und Dewar noch den Versuch, die Verbreiterungs- und Umkehrungserscheinungen quantitativ zu fassen [143]. Man findet diese Versuche ausführlich in Band II, p. 292 besprochen. Es kann kaum zweifelhaft sein, dass gerade hierbei anomale Dispersion im Spiele gewesen ist, wenn sich auch nachher kaum feststellen lässt, in welcher Weise. Es sei daher hier auf Bd. II, p. 292 und die Discussion von Schuster [162, 163] verwiesen. Erwähnenswerth ist auch die geringe Menge des Metalls, die genügt, um das Absorptionsspectrum hervorzubringen. 0.00005 gr in 25 ccm genügen, um die D-Linien stark verbreitert auftreten zu lassen, und man sieht bei geeigneter Anordnung schon das Bandenspectrum mit weniger als 4 mgr Natrium in einem Platingefäss vom gleichen Inhalt.

In diesem Zusammenhang sei zweier Notizen von Young gedacht. In der ersten [164] beobachtet er die beiden D-Linien selbstumgekehrt, wenn eine Flamme stark mit Natriumcarbonat gespeist wird. Wird nun ein Kalklicht hinter die Flamme gesetzt, so erscheinen die D-Linien doppelt umgekehrt, d. h. man sieht vier schwarze Linien. Ähnliche Erscheinungen zeigen sich [165] insbesondere auch in den Spectren von Sonnenflecken. Jede der D-Linien besteht dann aus zwei schwarzen Linien; in dem hellen Spectraltheil zwischen beiden ist nochmals ein dunkler Fleck zu sehen. Die Beobachtung ist seitdem sehr häufig wiederholt worden. (Vergl. Bd. II, p. 364 ff.)

Ähnlich sind auch die Versuche von Fiévez [191]. Er verdampft Natrium in Wasserstoff und verbrennt diesen in Luft oder mit Sauerstoff. Die D-Linien erscheinen alsdann verbreitert und einfach oder auch doppelt umgekehrt. Es ist auch als wahrscheinlich zu bezeichnen, dass die Erscheinungen der Verbreiterung und einfachen und mehrfachen Umkehr, die Fiévez einige Jahre später [200] beobachtete, wenn er eine Natriumflamme zwischen die Pole eines Electromagneten brachte, in die Kategorie der besprochenen Umkehrungserscheinungen gehören und nur indirect vom Magnetfelde abhängig waren. In [202a] und [219] beschreibt endlich Fiévez das Aussehen der D-Linien, wenn er immer mehr Prismen benutzt. Zuerst erscheinen die Linien einfach, dann umgekehrt, dann mehrfach umgekehrt. Gleiche Erscheinungen beobachtet er, wenn er eine steigende Anzahl (bis zu 20) Natriumflammen hinter einander setzt.

Weitere Notizen beschäftigen sich mit dem Aussehen und der Intensität der D-Linien. Dietrich [170] misst ihr Intensitätsverhältniss in Flammen, Vierordt [173] in der Sonne, verglichen mit den benachbarten Stücken des continuirlichen Spectrums (siehe oben p. 39); Thollon [155] giebt eine Zeichnung der D-Gruppe der Fraunhoferschen Linien in grossem Maassstabe und später eine Detailbeschreibung der Gruppe D [198]. Smith wirft Kochsalz auf glühende Kohlen und sieht eine blaue, nicht wie sonst eine gelbe Flamme [136]; er glaubt, dass das Chlor, das sich aus dem Salz entwickle, die Flamme färbe[1].

---

1) Vergl. dazu Bd. V, p. 415.

Peirce [154] misst mit Gitter die D-Linien, ohne Einzelheiten der Untersuchung zu veröffentlichen (man vergl Bd. I, p 705) Colley [150] lässt starken Gleichstrom durch eine Chlornatriumlösung gehen. Er beobachtet an der Kathode die D-Linien. Die Mittheilung von Kundt [158] enthält die bedeutsame Entdeckung, dass der Natriumdampf einer Flamme in der Nähe der D Linien anomale Dispersion besitzt. Im Zusammenhange mit der Erklärung dieser Erscheinung spricht Kundt die Vermuthung aus, dass eine Natriumflamme für das Licht der D-Linie ein starkes Reflectionsvermögen besitzen müsse, was man eventuell im Spectrum der Cometen wahrnehmen könne. — Dass das Spectrum vieler Cometen die D-Linien aufweist, ist wohl zuerst von Thollon, Gouy [180, 181] und H C Vogel [182] gezeigt worden, die dabei zugleich den Dopplereffect an den D-Linien fanden und aus ihm nahezu die richtige Geschwindigkeit im Visionsradius ermitteln konnten. — Die Notiz von Fleck [159] enthält nichts als einen Vorschlag, durch Einführung mit Salz getränkter Asbestfäden eine Natriumflamme von längerer gleichmässiger Färbung herzustellen — Einige neue Linien des Natriumspectrums werden durch die Arbeiten von Schönn, Cornu, Abney und Becquerel nachgewiesen Schönn [161] findet im Funken zwischen Metallelectroden das bei 3303 gelegene Paar der Hauptserien, desgleichen im Bogen Cornu [167], der zugleich das Na-Paar 3303 im Sonnenspectrum nachweist. Abney [166] findet auf photographischem Wege ein Paar bei 8187 und 8199, das im Bogen die Intensität 8 hat, wenn man diejenige der D-Linien gleich 10 setzt. Der Abstand der beiden Componenten ist grösser als derjenige der D-Linien. Im Sonnenspectrum finden sich keine entsprechenden Linien. Auch Becquerel [183, 184, 185, 190] benutzt den Bogen. Mit phosphorographischer Methode misst er Linien bei 819 und 1098, für die er jedoch im Gegensatz zu Abney Coincidenzen in der Sonne findet [190a]. Endlich wird das Bogenspectrum des Natriums durch Liveing und Dewar [180, 188] gemessen und drei weitere Glieder der Hauptserie gefunden. Diese Arbeit bildet in gewissem Sinne den Abschluss der älteren Untersuchungen über das Emissionsspectrum des Natriums.

Liveing und Dewar haben dann noch eine Reihe von Einzelbeobachtungen über das Natriumspectrum angestellt. Erzeugen sie den Bogen in einem allseitig geschlossenen Magnesiablock, in dessen Inneres sie nur durch eine kleine Öffnung sehen können, so treten nur unterhalb 4226 Linien auf. Oberhalb dieser Grenze scheinen sich Absorption und Emission zu compensiren [175] Weiterhin [176] heben sie erneut die Wiederholung ähnlicher Gruppen im Bogenspectrum des Natriums hervor, eine Thatsache, die auch von Schuster [170] besprochen wird. Dann beobachten Liveing und Dewar [187], dass sich die Linien des Natriums nicht nur gegen das continuirliche Spectrum der Kohleelectroden, sondern auch gegen den continuirlichen Grund des Natriumspectrums selbst umkehren können. Weiter wird das Verhalten der Natriumlinien in explodirenden Gemischen untersucht [194, 196]. Neben den stark verbreiterten D-Linien geben Natriumsalze das ultraviolette Paar bei 3303,

jedoch keine brechbareren Linien, eine Thatsache, der Liveing und Dewar besondere Bedeutung beimessen. — In [189, 195] findet man eine Besprechung der Verbreiterungs- und Umkehrungserscheinungen in Sonnenflecken. Endlich lassen sie Wasserstoff mit Metalldampf mit Sauerstoff bei Drucken bis zu 40 Atm. verbrennen [237]. Sie beobachten eine ganze Anzahl Metalllinien, die bei den höchsten benutzten Drucken scharf erschienen, sobald diese constant gehalten wurden. Es traten jedoch Verbreiterungen ein, sobald der Druck geändert wurde.

Mit dieser letzten Arbeit sind wir wiederum der Zeit voran geeilt. Es seien daher zunächst eine Reihe von Notizen nachgeholt.

Crookes [168, 169] lässt Kathodenstrahlen auf Natriumsalze fallen. Neben dem Phosphorescenzlicht, für das man Bd. IV, p. 692 vergleiche, beobachtet er die D-Linien.

Hasselberg [177] beschreibt das Auftreten des Natriumspectrums in Geisslerröhren, die mit Wasserstoff oder Luft gefüllt sind. Das Glas verdampft sowohl bei ganz niedrigen wie bei hohen Drucken des Füllgases. In einer Capillare von 1 mm Weite zeigten sich z. B. bei 55 mm Wasserstoff alle Linien, die Thalén angiebt, ferner jenseits $H\beta$ vier der zuerst von Liveing und Dewar beobachteten Paare, die Linie 4983 (Thalén) erschien doppelt. Bei 16 mm Druck nahm die Helligkeit der Na-Linien zu, bei 5 mm waren nur noch die Paare bei 5893 und 5685 zu sehen.

Palmieri [178] macht wohl unrichtige Angaben über das Verschwinden der Flammenspectra anderer Elemente neben demjenigen des Natriums.

Landolt [193] construirt eine Spectrallampe für polarimetrische Zwecke, bei der das Salz auf Cylinder aus Platindraht aufgeschmolzen wird.

Demarçay [192, 209] untersucht Funken nach Lösungen. Er benutzt eine Inductionsspule mit kurzen, dicken Windungen und schaltet Selbstinduction ein. Dann werden die Luftlinien im Natriumspectrum schwach. Er sieht alle von Liveing und Dewar beobachteten Linien; das Funkenspectrum gleicht dem Bogenspectrum, doch ist die relative Intensität der Linien eine andere. — Parry [196a] erhitzt Metalle in einem Tiegel mittels eines Gebläses; wie andere, schwerer flüchtige Metalle, so verdampft auch Na bei Atmosphärendruck, wie Parry daran erkennt, dass er das Funkenspectrum des Metalls sieht, wenn er Funken durch die Luft oberhalb des Tiegels schlagen lässt. — Die Arbeit von Thalén [197] ist bereits früher erwähnt, weil darin die Fehlerhaftigkeit der Messung der D-Linien durch Ångström constatirt wird. — Cleminshaw [199] beschreibt Versuche zur Demonstration des Natriumspectrums und seiner Umkehrung. Er mischt Wasserstoff mit zerstäubter Salzlösung und verbrennt ihn mit Sauerstoff. Das Spectrum ist angeblich so hell, dass man es projiciren kann. Benutzt man die Flamme als Lichtquelle in einem Projectionsapparat und bringt man an die Stelle des Bildes eine kleine Natriumflamme, so erscheint diese auf dem Schirme dunkel. Die Natriumlinien erscheinen in der Projection dunkel, wenn man zwischen Prisma und

Linse in einer Flamme Natriummetall verbrennt, das man in einem kleinen Eisenlöffel einführt. Das Gleiche wird erreicht, wenn man einen Bunsenbrenner zwischen Spalt und Prisma stellt und durch Einleiten von Kohlensäure die Flamme abkühlt. Als Lichtquelle wird ein Kalklicht benutzt. Zur Absorption kann man auch eine Spirituslampe verwenden, in die man Sauerstoff einleitet. Ähnlich ist der Vorschlag, den Tumlirz [218] macht. Tumlirz kühlt eine Spiritusflamme dadurch ab, dass er dem Alcohol 30 % Wasser beimengt und eine Anzahl dünner Kohlestäbchen in die Flamme bringt. Man sieht alsdann die Natriumlinien bereits gegen einen gewöhnlichen Flachbrenner mit Leuchtgas umgekehrt. — Einen misslungenen Versuch zu einer quantitativen Trennung von Na und Li macht Führ [201] — Cortie macht Angaben über das Intensitätsverhältniss der D-Linien im Sonnenspectrum [202] — Arrhenius [205] behauptet als Erster einen Zusammenhang zwischen dem Leuchten des Natriumdampfes und seinem Leitvermögen. — Crookes [207] beschreibt die Phosphorescenz fester Lösungen von Natriumsalzen; man vergl. hierzu Bd. IV, p 605

Es folgt nun eine Reihe von Arbeiten, die sich mit der absoluten Messung der D-Linien des Natriumspectrums beschäftigen und die bereits in Bd. I ds. Handbuches p 699 ff. besprochen worden sind. Mendenhall [172] misst mit Gitter Macé de Lépinay findet mit Hülfe der Talbotschen Streifen für D_2 den Werth $\lambda = 5891.7$ [203] Müller und Kempf [204] messen im Sonnenspectrum mit Gittern, sie finden im Endmittel für die Linie D_1 den Werth 5896.25. Bell [206] misst ebenfalls im Sonnenspectrum Er benutzt vorzügliche Rowlandsche Gitter und erhält Werthe, die bekanntlich von Rowland mit hohem Gewicht bei der Wahl seiner Fundamentalnormale eingesetzt worden sind. Auch Kurlbaum [217] misst im Sonnenspectrum mit einem Gitter von Rowland und einem solchen von Rutherfurd. Über seine Resultate vergl. man Bd. I, p. 703. Unter Hinzunahme der von Thalén corrigirten Zahl von Ångström und des Werthes von Peirce hat dann Rowland einige Jahre später [258] aus allen diesen Bestimmungen den Mittelwerth 5896 156 für D_1 abgeleitet, der bis in die jüngste Zeit die Fundamentalzahl für alle Wellenlängenmessungen gewesen ist, bekanntlich aber einer erheblichen Correctur bedarf (vergl. auch Bd. I ds. Handbuches p. 717)

Im Jahre 1898 hat dann Thalén nochmals eine absolute Gittermessung der D-Linien ausgeführt [333]. Er misst wiederum im Sonnenspectrum und erhält einen Werth, der um ca. 0.17 A von dem von Rowland angenommenen differirt, übrigens nahezu mit dem auf Grund der Interferenzmethoden gemessenen Werthe für die D-Linien übereinstimmt. Man vergl. hierzu Bd. I ds. Handbuches p. 707. — Im Zusammenhang mit den absoluten Wellenlängenmessungen der 80er Jahre ist der Rowlandsche Sonnenatlas [212] zu nennen, in dem die D-Gruppe des Sonnenspectrums in gleicher Vollkommenheit wie die übrigen Theile des Sonnenspectrums dargestellt ist.

In die gleiche Zeit fallen einige Anwendungen von Interferenzmethoden auf das Natriumspectrum. Zunächst zeigt Ebert [208], dass innerhalb der Grenze der Genauigkeit der Methode die Lage der Interferenzstreifen nicht

von der Intensität des benutzten Natriumlichtes abhängig ist. Dann [215] untersucht Ebert mittels der Methode der hohen Interferenz die Verbreiterung der Natriumlinien in Flammen, wenn verschiedene Mengen Natriumdampf durch verschiedenes Eintauchen einer Perle von Chlornatrium in eine Flamme eingeführt werden. Er findet hier im Gegensatz zu Kurlbaum [217], dass sich der Schwerpunkt der Linie D_1 mit steigender Salzmenge nach grösseren Wellenlängen verschiebt, während sich die hellere Linie D_2 zwar stärker als D_1, jedoch gleichmässig nach beiden Seiten verbreitert. Bei einer grossen Anzahl untersuchter Salze ist die Grösse der Verschiebung des Schwerpunktes verschieden. — Weiter berechnet Ebert [223] die Breite der D-Linien nach dem Dopplerschen Princip und vergleicht damit die Breite, die sich aus der Methode der hohen Gangunterschiede ergiebt, indem er Flammen benutzt, die nach dem Verfahren von Gouy mit Salzlösung gefärbt sind. Über die Resultate und die Correction von Lord Rayleigh vergleiche man Bd. I, p. 316. Später untersucht Ebert nochmals die Abhängigkeit der Interferenzfähigkeit vom Salzgehalte einer Flamme, wenn einmal das Carbonat, das andere Mal das Chlorat zur Färbung der Flamme benutzt wird [235]. Er findet, dass jedesmal das Licht der mit dem Carbonat gefärbten Flamme homogener sei. Im Zusammenhang hiermit kritisirt Ebert zugleich die von Arrhenius [233] aufgestellte Regel, dass die Helligkeit einer Natriumflamme proportional der Wurzel aus der pro Zeiteinheit verbrauchten Salzmenge wachse. In [222] wendet er sich zusammen mit Wiedemann gegen die Arrheniussche Theorie des Zusammenhanges zwischen Helligkeit und Leitfähigkeit von Natriumflammen. Man vergl. hierzu Bd. II, p. 165 ds. Handbuches.

Gleichzeitig mit den Interferenzarbeiten Eberts stellen Michelson und Morley ihre ersten Untersuchungen nach der Interferenzmethode an. Zunächst beschreiben sie [211, 225] vorläufige Versuche, bei denen das Natriumlicht einer Geisslerröhre als Lichtquelle dient und ausserordentlich hohe Gangunterschiede erreicht werden. (Man vergl. ds. Handbuch Bd. I, p. 710 ff.) Dann entwickelt Michelson die Methode der Sichtbarkeitscurven [238] und wendet sie auf die D-Linien an, die er in einer Geisslerröhre mit Metall bei 250° oder in einer Flamme erzeugt [239, 242, 243]. Er kommt zu dem Schlusse, dass jede der beiden D-Linien aus einem engen Paare mit je einem schwachen Begleiter bestehe, übrigens sehr von den Beobachtungsbedingungen abhänge. Es liegt hier zweifellos eine unrichtige Deutung der Sichtbarkeitscurven vor. Man vergl. Bd. I ds. Handbuches Fig. 213 und Bd. II, p. 346. Die Linien bei 5687 sind einfach, die Componenten des rothen Paares besitzen je einen schwachen Begleiter. Das Gleiche gilt für die Paare bei 5150 und 4982. Weiter misst Michelson die Breite der Linien 616, 589, 567, 515, 496 in einer Geisslerröhre und vergleicht sie mit der Breite, die sich nach der kinetischen Gastheorie und dem Dopplerschen Princip ergiebt. Bei niedrigen Drucken ist die Übereinstimmung zwischen Rechnung und Beobachtung sehr gut. In der Bunsenflamme ist dagegen die Breite der D-Linien 10 mal so gross wie in der Geisslerröhre [260].

Wir kehren nunmehr wieder zur Zeit der ersten Arbeiten von Michelson und Morley zurück. Zunächst seien zwei Publicationen von Lockyer genannt, in denen er sich mit der spectrographischen Analyse von Meteorsteinen beschäftigt, die mittels der Leuchtgas-Sauerstoffflamme ausgeführt wird. Neben anderen Elementen findet sich auch Natrium, wenn auch weniger häufig als jene. Dann erhitzt Lockyer Natrium in einer Geisslerröhre und beobachtet zunächst das Spectrum des Wasserstoffs, der sich beim Erhitzen aus dem Metall entwickelt [210, 218]. — Winkelmann [214] benutzt einen Brenner, der eine prismatische Flamme liefert und kann so die anomale Dispersion in der Nähe der D-Linien nachweisen (man vergl. auch Bd IV ds Handbuches, p. 554). — Die Arbeit von Julius [216] behandelt unter anderem auch die Doppellinien im Spectrum des Natriums auf theoretischem Wege. Man vergl. hierzu die Kritik von Ames [227] und Bd II ds. Handbuches p. 508 ff — In seinem Lehrbuch der Spectroscopie beschreibt Salet [221] das Spectrum des Na in einer Geisslerröhre ähnlich wie früher in [122]. — Fleischl von Marxow [224] empfiehlt statt des gewöhnlich benutzten Kochsalzes Bromnatrium zur Färbung von Flammen. Dies hat jedoch nach Landolt [321b] den Nachtheil starker Bromentwickelung E Wiedemann [225a] benutzt eine nach Eberts Verfahren mit Natriumchlorid oder Natriumcarbonat gefärbte Bunsenflamme und vergleicht die Strahlung innerhalb der D-Linien mit der Strahlung eines glühenden Platindrahtes. Er findet zunächst, dass beide Salze die gleiche Helligkeit geben, ferner, dass die Helligkeit nahezu proportional dem Salzgehalt wachse, im Widerspruch zu der von Arrhenius aufgestellten Regel. Dann berechnet Wiedemann angenähert die Emission des Natriumdampfes für eine unendlich schmale Linie und schliesst aus dem Vergleich der erhaltenen Zahl mit der entsprechenden für Platin, dass das Emissionsvermögen des Platins bei der gleichen Temperatur für die Wellenlänge der D-Linien kleiner sei als dasjenige des Natriumdampfes. Dies glaubt Wiedemann noch direct bestätigen zu können durch den Vergleich der Helligkeit eines in einer Natriumflamme glühenden Platindrahtes mit der Helligkeit der D-Linien. Wie bereits früher erwähnt, lässt sich der Versuch indess bei passender Anordnung mit entgegengesetztem Resultat anstellen. Die entscheidende Bedingung der Gleichheit der Temperatur des Drahtes und der leuchtenden Natriumdämpfe war offenbar bei Wiedemann nicht erfüllt. Endlich stellt Wiedemann Messungen an über die Breite und den Intensitätsverlauf innerhalb der von einer Natriumflamme gelieferten D-Linien, verglichen mit dem Spectrum einer Amylacetatlampe. — In [226] geht Rowland von einem von Bell gemessenen Werthe für die D-Linien aus und bestimmt relativ dazu nach der Coincidenzmethode eine Anzahl von Normalen.

Es folgen nun die Arbeiten von Kayser und Runge, durch die zum ersten Male das Bogenspectrum des Natriums in vollständiger Weise untersucht und ausgemessen und der Bau des Spectrums aufgedeckt wird. Nach einer vorläufigen Mittheilung von Runge über die gefundenen Serien [220]

bringt dann [228] die vollständige Untersuchung. Man findet die Bogenlinien von 6161.15 abwärts bis 2512 im Anschluss an Rowland bis auf ca. 0.01 A ausgemessen, darunter einige Linien neu. Das Spectrum wird in eine Hauptserie und zwei Nebenserien aufgelöst, in die sich nur das Paar bei 5675/70 nicht einordnet. Kayser und Runge sprechen die Vermuthung aus, dass man es hier mit dem ersten Gliede einer dritten Nebenserie zu thun habe. In der Sonne findet sich nur das Paar bei 3102 der Hauptserie neben den D-Linien. Weitere Einzelheiten sind weiter unten in den Tabellen angegeben. In das gleiche Jahr fallen die theoretischen Untersuchungen von Rydberg über den Bau des Natriumspectrums [230, 231, 257]; man vergl. hierzu Bd. II ds. Handbuches p. 516 ff.

Nunmehr sind wieder eine Reihe von Notizen zu nennen. Schumann [229] photographirt mit einem Flussspatspectrographen das Funkenspectrum des Natriums bis 1820 abwärts, hat aber leider nichts Genaueres über seine Aufnahmen veröffentlicht.

Warburg [231a] findet bei seinen bekannten Versuchen über die electrolytische Einführung von Natrium in Vacuumröhren, dass an der Kathode ein Glimmlicht von gelber Farbe auftritt.

Salet [232] untersucht die zuerst von A. P. Smith [136] beobachtete Färbung einer Kohlenflamme durch Kochsalz. Er weist das auftretende Spectrum dem Kupferchlorid zu. A. P. Smith [232a] hält dem gegenüber ebenso wie Herschel [232b] daran fest, dass das Spectrum der Chlorwasserstoffsäure zukomme. Er beobachtet dasselbe Spectrum bei Erhitzung von Kochsalz in zahlreichen Flammen[1]). Brooks [233a] bringt in hochevacuirten Röhren durch Schütteln ein Natriumsalz auf die Kathode und beobachtet beim Stromdurchgang leuchtende Punkte, die das Linienspectrum zeigen. Ausserdem phosphorescirt NaCl grünlich. — Arnold [297a] findet, dass Glaswände unter dem Einfluss von Kanalstrahlen ebenso wie NaCl, $NaHO_3$, $NaSO_4$, NaBr, NaJ rothgelb leuchten und die D-Linien zeigen. Das Leuchten lässt nach einiger Zeit nach. Natriummetall leuchtet unter dem Einfluss der Kanalstrahlen hellgelb, schwächer als NaCl. Man vergl. hierzu auch Wehnelt [347].

Drude [234] misst den Extinctionscoefficienten des Natriummetalls und den Brechungsexponenten. (Man vergl. hierzu Bd. IV ds. Handbuches p. 550.) Gooch und Hart [236] machen einen erfolglosen Versuch zur quantitativen spectroscopischen Trennung von Kalium und Natrium.

Dudley [240] beschreibt die Farben dünner Metallschichten. Er findet, dass der glühende Dampf bei höherer Temperatur gelbe Farbe besitzt; in der Nähe des Siedepunktes ist er purpurroth. Dünne Metallschichten erscheinen in der Durchsicht braungelb. Im Gegensatz hierzu findet Newth [244] die Farbe des Metalls grünblau.

Merkelbach [241] benutzt zu Absorptionsversuchen kugelförmige Röhren,

---

1) Vergl. dazu Bd. IV, p. 415.

die auf beiden Seiten mit Gummirohr und Glasstopfen verschlossen sind und mit Wasserstoff und Na-Metall gefüllt werden — Stas [239a, 270a] stellt Alcalienpräparate dar, die auch spectroscopisch natriumfrei sind und vergleicht die Natriumspectra des Funkens, der Flamme, des Bogens und der Sonne. Du Bois [239b] empfiehlt zur Herstellung intensiver Natriumspectra ohne H-O-Flamme, in die Stäbchen eingeschoben werden, die man aus einem Gemisch aus Natriumbicarbonat, Natriumbromid und Traganth herstellt. Lippich [240a] sucht den „optischen Schwerpunkt" der D-Linien, d. h. die Wellenlänge zu bestimmen, die man bei Benutzung der D-Linien als „monochromatischer Lichtquelle" als Mittelwerth bei polarimetrischen Versuchen einsetzen könne.

Pringsheim [245, 246] erhitzt ähnlich wie früher Mitscherlich [44] in einem Porzellanrohr, das mit verschiedenen Gasen gefüllt werden kann, Natriumsalze und Metall Nur bei letzterem findet er in Absorption und Emission das Natriumspectrum. Dann erhitzt er in einer Flamme aus einem Gemisch von Schwefelkohlenstoffdampf und Luft verschiedene Salze, indem er gleichzeitig die Temperatur der Flamme misst, die sich durch die Menge des zugeführten Schwefelkohlenstoffs variiren lässt. Erst wenn die Temperatur auf 1850° gestiegen ist, wird das Spectrum des Natriums sichtbar. Sobald reducirende Mittel· Leuchtgas, Wasserstoff, Eisen, Kohle und Aluminium in die Porzellanröhre eingeführt werden oder bei den höchsten erreichbaren Temperaturen zeigen auch die Salze die Natriumlinien. Wird durch einen Magneten ein Eisenschiffchen mit Natriumsalz plötzlich von der heissesten Stelle des Rohres weggezogen, so werden in Wasserstoff die bis dahin breiten Natriumlinien plötzlich schmal, verschwinden aber nicht, in Luft verschwinden die Linien plötzlich, in Kohlensäure langsam. Über die Deutung dieser Versuche vergleiche man Bd II ds Handbuches p 150, sowie Büry [262]

Snow [247, 250] misst mit Thermosäule die ultrarothen und sichtbaren Bogenlinien des Natriums und später auch den continuirlichen Grund des Spectrums [260], der bei Steigerung der Flammentemperatur verschwindet, hat aber unter seinen Linien viele fremde, wie Kayser und Runge [254] hervorheben.

Stoney [247a] stellt eine Theorie der Paare im Natriumspectrum auf Man vergl. hierzu ds Handbuch Bd. II, p. 509.

Svejcar [248] beschreibt wieder einmal den Umkehrungsversuch, ohne Neues zu bringen.

Bandrowski [261] beschreibt Lichterscheinungen bei der Lösung von Natriumsalzen. Man vergl. hierzu Bd IV ds. Handbuches p. 680

Das Flammenspectrum von Natriumsalzen untersuchen auf photographischem Wege Cochain sowie Eder und Valenta. Cochain [249] findet ausser den D-Linien noch das ultraviolette Paar bei 3303. Eder und Valenta [250] untersuchen mit ihrem Quarzspectrographen das Spectrum des Natriums im Bunsenbrenner. Sie finden ausser den D-Linien noch zwei weitere Glieder

der Hauptserien bei 3303 und 2853 bei einer Expositionszeit von 24 Stunden. Ausserdem tritt ein starkes continuirliches Spectrum auf, das sich ins Ultraviolett erstreckt (bis ca. 3000) und ein flaches Maximum in der Gegend 405 besitzt. Eine ausgezeichnete Photographie ist der Abhandlung beigegeben. Das continuirliche Spectrum des Natriums in einer Sauerstoff-Wasserstoffflamme beschreibt gleichzeitig Hartley [253], der zugleich eine Methode zur Analyse von Mineralien mit Hülfe der Knallgas-Flammenspectra ausarbeitet, bei der besonders auch der Nachweis des Natriums berücksichtigt wird [252]. Man vergl. hierzu Bd. V ds. Handbuches p. 16. In [264] beschreibt Hartley dann die Spectra eingehender. Neben Linien liefert Natriumchlorid ein Spectrum, das continuirlich von 6020—3320 reicht, zwischen 3600 und 3320 schwächer ist, und von Hartley dem Metall selbst zugeschrieben wird.

Zur gleichen Zeit untersuchen Eder und Valenta [263] das Funkenspectrum des Natriums mit grosser Sorgfalt und vergleichen es mit dem Bogen- und dem Flammenspectrum. Sie erzeugen Funken zwischen halb geschmolzenen Salzen oder zwischen Stäben aus Zink-Natrium-Amalgam oder Lösungen oder auch zwischen Metallspitzen in Wasserstoffatmosphäre. Bei Benutzung schwacher Funken liefert die letzte Methode die besten Resultate. Das Funkenspectrum des Natriums ist bedeutend linienreicher als das Bogenspectrum. Die Serienlinien sind in ihm relativ lichtschwach. Ausser den Linien tritt ein continuirliches Spectrum auf. Neben den Linien der Hauptserie ist das bei 568 gelegene Paar am lichtstärksten.

In [258] benutzt Rowland den Werth 5896.156 für die Wellenlänge der Linie D_1, den er durch Mittelbildung der mit verschiedenen Gewichten versehenen Bestimmungen von Ångström, Müller und Kempf, Kurlbaum, Peirce und Bell erhält, zum Ausgangspunct einer Messung einer Reihe von Normalen nach der Coincidenzmethode. Ausser den D-Linien findet er im Sonnenspectrum die Linien 5682.861, Intens. 9; 5688.434, Intens. 7; 6154.431, Intens. 3; 6160.970, Intens. 5. Im Bogen misst er ausserdem noch das Paar 3302.504, Intens. 15 und 3303.119, Intens. 10.

Eine Anzahl nun folgender Notizen bringen nichts Neues: Glöser [251] beschreibt die Umkehrung der D-Linien mittels Bunsenbrenner und Sonnenlicht. — Müller [256] empfiehlt zu dem gleichen Zwecke eine Glaskugel mit Natriummetall und zwei kugelförmigen Ansätzen.

Král [255] beschreibt eine Lampe für Natriumlicht, die auf dem gleichen Princip beruht wie diejenige von Landolt. — Přibram [279a] bringt zum gleichen Zwecke ein Platinschiffchen mit geschmolzenem Chlorid in die Flamme. — Dupont [300] benutzt ein etwa äquimoleculares Gemenge von Natriumchlorid und Trinatriumphosphat.

Die ultrarothen Bogenlinien misst Lewis [265, 277] aufs Neue mit dem Radiomikrometer. Er findet ein Paar bei 8183.73 und 8194.24 von gleicher Intensität wie die D-Linien, ausserdem ein Paar bei 11381.1 und 11403.9 von etwa der halben Intensität.

Langley [267, 278] giebt bolometrische Aufnahmen des Sonnenspectrums, in denen auch die beiden D-Linien nebst der zwischenliegenden Nickellinie völlig aufgelöst sind.

Paschen [268] vergleicht die Emission von glühendem Platin bei etwa 1470° bolometrisch mit der D-Linien-Strahlung eines Bunsenbrenners. Wird diese auf unendlich grosse Schichtdicke corrigirt, so ergiebt sich, dass die Emission der D-Linien mehr als doppelt so gross ist, als die entsprechende Emission aus dem Spectrum des glühenden Platins. Hieraus wird geschlossen, dass die Emission des Natriums sicher zur Hälfte keine Temperaturemission sein könne. Der Versuch ist jedoch schon darum nicht beweisend, weil die Temperatur des festen Körpers viel zu niedrig genommen ist. Man vergl. ds. Handbuch Bd. II, p. 182.

Gleichfalls mit der Frage nach der Natur der Emission der Flammen beschäftigt sich Smithells. Er beschreibt in [270] das Leuchten von Natriumdampf, entweder wenn eine Chlorflamme in Wasserstoff oder wenn eine Wasserstoffflamme in Chlor brennt. In beiden Fällen verschwindet das charakteristische Natriumspectrum vollständig, wenn die letzten Spuren Sauerstoff aus den verbrennenden Gasen entfernt sind. — Weiter benutzt Smithells [283] einen Brenner besonderer Construction, der die beiden Theile der Flamme getrennt zu untersuchen gestattet. Er findet, dass Natriumsalze beide Flammentheile färben, den inneren, der höhere Temperatur besitzt, jedoch stärker.

In ähnlicher Weise wie Lockyer benutzt O. Vogel [271] das Leuchtgas-Sauerstoffgebläse zur Analyse von Mineralien, während A. de Gramont in [275] eine lange Reihe von Untersuchungen beginnt, in denen er Mineralien oder Verbindungen dadurch analysirt, dass er condensirte oder auch nicht condensirte Funken nach den eventuell noch mit einem Zusatz versehenen geschmolzenen Körpern überschlagen lässt. Man vergl. hierzu Bd. V ds. Handbuches p. 17 ff. Für die Alcalien wird dies näher ausgeführt in [287]. De Gramont findet hier, dass Natrium leicht nachzuweisen ist im Bromid, Jodid, Chlorid, Sulfat, Phosphaten und Cyanverbindungen, weniger gut im Carbonat und Fluorid. Das Spectrum besteht practisch aus den Paaren bei 616 (Naδ), 589 (Naα) und 568 (Naβ). Schwächer zu sehen sind noch die Paare bei 567, 515, 489; schwierig erscheinen die Paare 575, 467, 455.

An die Versuche von Salet [122] knüpft Zehnder [272] an. Er zeigt, dass in Vacuumröhren durch Natrium Stickstoff chemisch gebunden wird, wenn sich das Natrium an der Kathode befindet.

Gleichfalls in das chemische Gebiet gehören die Mittheilungen von Hartley [276, 275a] und Lundström [279], die Angaben über das Auftreten der Natriumlinien in der beim Bessemerprocess entstehenden Flamme enthalten. Neben den D-Linien ist in einzelnen Fällen das rothe Paar sichtbar.

Einen Beitrag zu der vielfach bearbeiteten Frage nach der Localisirung der Emission im Kohlebogen liefert Miss Baldwin [278]. Sie findet, dass im Kohlebogen die Natriumlinien in der Nähe der Kathode verstärkt sind, dass

ferner Natriumdämpfe auf die Intensität der Linien anderer gleichzeitig anwesender Metalle in verschiedenen Theilen des Bogens verschieden einwirken.

Auch Foley [304] kommt zwei Jahre später zu dem Ergebniss, dass die Natriumlinien im Kohlebogen an der Kathode vorwiegend auftreten.

In dem Texte des Werkes von Demarçay [274] finden sich auch einige Bemerkungen über das Spectrum des Funkens nach Lösungen von Natriumsalzen. Gegen Lecoq de Boisbaudran ergiebt sich nichts Neues.

In seinem Catalog der Sonnenlinien macht Rowland [281, 313] einige Angaben für Natriumlinien. Er findet:

6154.438 s 2	5896.155 s 20	0.160 A breit	5688.436 s 6	3302.510 s 6
6160.956 s 3	5890.186 s 30	0.175 A breit	5682.896 s 5	

Weiter macht Rowland [269] Angaben über die Beeinflussung der Intensität der Linien gewisser seltener Elemente durch das gleichzeitig anwesende Spectrum des Natriums. Man vergl. Bd. II. ds. Handbuches p. 248.

J. Evershed [282] beschreibt eine Reihe interessanter Versuche, bei denen Natriummetall in einem Porzellanrohr oder Eisenrohr erhitzt wird, während Wasserstoff oder ein anderes Gas durch die Röhre geleitet werden kann. Die Röhre wird von aussen mit einem Bunsenbrenner erhitzt. Während der ersten Stadien des Verdampfens sendet das Natrium ein continuirliches Spectrum aus. Dann zeigt sich an der Stelle der D-Linien ein breiter diffuser Emissionsstreifen, der der Absorptionslinie vollkommen entspricht. Das breite, helle Emissionsband ist von einer dunklen, scharfen Absorptionslinie durchzogen und besitzt die gleiche Helligkeit wie die glühenden Wände der Röhre. Sobald jedoch chemische Processe einsetzen, erhält man eine scharfe Linie, deren Helligkeit diejenige der Wände übersteigt. Evershed kommt zum Schlusse, dass die Emission des erhitzten Natriumdampfes allein eine Wirkung der gesteigerten Temperatur sei. Das continuirliche Spectrum sieht Evershed ebenfalls als Emissionsspectrum des Metalls an, das dem Bandenabsorptionsspectrum entspricht, ähnlich wie dies bei Jod der Fall ist. In der That sprechen verschiedene Anzeichen dafür, dass dies zutrifft. So beobachtet Evershed bei den höchsten Temperaturen, die er erreichen kann, eine Emissionslinie im Grün, die einer besonders starken Absorptionsbande entspricht. Auch zeigt das continuirliche Spectrum Maxima, die den Maximis des Bandenabsorptionsspectrums parallel gehen.

In [280] misst Michelson die Halbbreite der Linie 5890 in Geisslerröhre und Flamme bei Drucken zwischen 760 mm und Bruchtheilen eines mm. Bei Drucken oberhalb 100 mm ist die Breite der Linie proportional dem Drucke, bei niedrigen Drucken zeigen sich Abweichungen von dieser Regel. Man vergl. auch ds. Handbuch Bd. II, p. 345.

In den Arbeiten von Wiedemann und Schmidt [284, 285] findet man Angaben über die Triboluminescenz und die Phosphorescenz von Natriumsalzen. Man vergl. hierzu ds. Handbuch Bd. V, p. 683, 697; Bd. II, p. 210.

Arons [286] findet, dass in Vacuumbogenlampen das Natriumspectrum

nur schwierig und bei hohen Temperaturen kommt. Ein K-Na-Amalgam giebt die Natriumpaare bei 610; 589, 568, 498, 449

In [289] und [310] untersucht Humphreys die Druckverschiebung von Bogenlinien des Natriums bei Drucken bis zu 9 Atm Er findet an dem ultravioletten Paare 3303, dass sich die Linien des Natriums nach Roth verschieben und nach Violett verbreitern Untersucht werden die Paare bei 589, 568, 3303 Es zeigen sich Verschiebungen, aus denen sich für 12 Atm. und die Wellenlänge 4000 eine Druckverschiebung von 0.107 A ergiebt.

Das Aussehen der Linien D_1 und D_2 im Sonnenspectrum zu verschiedenen Zeiten beschreibt Jewell [290]. Insbesondere findet Jewell wiederholt mehrfache Umkehrungen Auch in dem Bogen beobachtet er das Gleiche. Weiter behandelt Jewell die Wellenlängendifferenzen zwischen Bogen und Sonnenspectrum.

Gumlich [288] empfiehlt als Lichtquelle für Natriumlicht, Salzstäbchen aus geschmolzenem Carbonat in eine H-O-Flamme einzuführen.

Brodhun und Schönrock [293] machen den gleichen Vorschlag, während Schönrock [297], ähnlich wie früher Lippich, aus der verschiedenen Drehung der Polarisationsebene im Quarze bei Benutzung verschieden heller Flammen auf asymmetrische Verbreiterung der beiden D-Linien und Änderung ihres Helligkeitsverhältnisses schliesst.

Die Arbeiten von Schuster [291] und Rummel [292] sind theoretischen Inhaltes. Schuster behandelt die Beziehung der Hauptserie des Natriums zu den Nebenserien (vergl. ds. Handbuch Bd. II, p. 557) — Rummel berechnet die Serien des Natriums nach neuer Formel Man vergl hierzu ds. Handbuch Bd II, p 568

Goldstein [286a] sieht das Linienspectrum des Na an Stellen, wo Glaswände von Kanalstrahlen getroffen werden

Wiedemann und Schmidt [294] bringen Kugeln mit Metalldämpfen zwischen die Platten eines Condensators und erzeugen ein electrisches Wechselfeld, in der entstehenden Gasentladung ist die erste Glimmlichtschicht orange gefärbt, das Glimmlicht selbst weisslich, das positive Büschel gelb

Weiterhin [295] entdecken und beschreiben Wiedemann und Schmidt das Fluorescenzspectrum des Natriums, das aus den D-Linien und Banden im Grün und Roth besteht (man vergl. die ausführliche Beschreibung in Bd. IV ds. Handbuches p. 918 ff) Gleichzeitig beschreiben sie das Electroluminescenzspectrum, das sie erhalten vermittels der Entladungen einer Influenzmaschine durch den Metalldampf Es besteht neben Metalllinien aus einem continuirlichen Band zwischen den Grenzen 585—480.

In das gleiche Jahr fällt die Entdeckung des Zeeman-Effectes [296] an den D-Linien. Seitdem haben sich zahlreiche Forscher mit den Beziehungen der Emission und Absorption des Natriumdampfes zu magnetischen Kräften beschäftigt, so dass die ganze Entwickelung dieses Zweiges der Physik in engster Beziehung steht zum Studium der spectralen Eigenschaften des Natriums.

Da in Cap. IX, Bd. II, p. 613 ds. Handbuches die hergehörigen Erscheinungen eingehend behandelt sind, so begnüge ich mich an dieser Stelle mit kurzen Hinweisen auf den Inhalt der einzelnen Arbeiten, so weit sie das Natrium betreffen; eine detaillirte Schilderung der beobachteten Phänomene ist nicht möglich ohne gleichzeitiges Eingehen auf die Theorie.

In seiner ersten Mittheilung [296] beschreibt Zeeman die Verbreiterung der Flammenlinie im Magnetfeld (Gas-Sauerstoffflamme) und den Polarisationszustand der Ränder bei Beobachtung senkrecht und parallel zu den Kraftlinien. Auch beobachtet er schon die gleichen Erscheinungen in Absorption, indem er eine unglasirte Porzellanröhre, die beständig gedreht wird, zwischen die Pole des Magneten bringt und Metall in ihr verdampft.

Eine vollständigere Untersuchung giebt dann Zeeman in [296a, 316] und [317]. Er bespricht hier den Einfluss der Umkehrungserscheinungen und erklärt die scheinbare Verbreiterung als mangelhafte Auflösung von Triplets und Dublets je nach der Beobachtungsrichtung. Senkrecht zu den Kraftlinien beobachtet er ein Triplet, in der Richtung der Kraftlinien ein Dublet an D_1.

Die fundamentalen Beobachtungen von Zeeman werden nun von zahlreichen Beobachtern wiederholt und variirt. Dunstan, Rice und Kraus [301] benutzen dabei ein Interferometer, sehen nur Verbreiterung der Linien. Lodge [307, 307a] benutzt Flammen und sieht mit Concavgitter beide D-Linien sich zuerst verbreitern, dann spalten, dann nochmals spalten, so dass beide schliesslich vierfach sind. Hierbei haben zweifellos Umkehrungserscheinungen mitgespielt (Zeeman [317]). Michelson [312] untersucht in schwachen Feldern den Effect mit Hülfe seiner Sichtbarkeitscurven. Schon bei 1500 c. g. s. sieht er in der Richtung der Kraftlinien die D-Linien doppelt. Senkrecht zu den Kraftlinien tritt zugleich eine Verbreiterung auf. Die Mitte erschien hier dunkel. Da bei den Versuchen von Michelson Absorptionswirkung ausgeschlossen war, so erklärt Zeeman [317] das Fehlen der mittleren Componente aus dem Polarisationszustand derselben und den Reflectionen im Michelsonschen Apparate.

König [311] giebt zunächst verschiedene Methoden zur Beobachtung des Effectes an den D-Linien an. Dann [311a] beschreibt er eine Anordnung zur Demonstration des Versuches. Eine Natriumflamme befindet sich zwischen den Polen eines Electromagneten. Eine zweite wird mit Hülfe eines Drahtnetzes gekühlt und steht vor einer Mattscheibe. Hier wirft sie einen dunklen Schatten, dessen Deutlichkeit noch dadurch erhöht werden kann, dass man die erste Flamme durch ein zweites Salz anders färbt. Erregt man das Feld, so hellt sich der Schatten auf, bei Beobachtung in der Richtung der Kraftlinien. Die gleiche Anordnung beschreibt unabhängig hiervon Cotton [299].

Bei einer Wiederholung der Zeemanschen Versuche finden dann Egoroff und Georgiewsky [302], dass das Licht einer Natriumflamme bei Beobachtung senkrecht zu den Kraftlinien theilweise polarisirt ist im Sinne eines Überschusses von Licht, das senkrecht zu den Kraftlinien schwingt. Bei Beobachtung

unter spitzem Winkel zu den Kraftlinien sind die Ränder der D-Linien elliptisch polarisirt. A. Cotton [298] wiederholt den Versuch und erklärt ihn aus den Absorptionsverhältnissen in der Flamme. Weiter [321d] giebt er an, dass man zur deutlichen Wahrnehmung der Erscheinung die Flamme nur wenig färben solle, und polemisirt gegen die inzwischen von Lorentz gegebene Erklärung. Dieser [321e] misst bis zu 12% polarisirtes Licht senkrecht zu den Kraftlinien und zieht die Absorption und die Temperaturverhältnisse in der Flamme zur Erklärung heran. Ähnlich ist die Erklärung von König [311a]. Ob diese Wirkungen zur Erklärung des ganzen Effectes hinreichen, ist als zweifelhaft zu bezeichnen (vergl. Voigt, Magnetoptik [584] p. 78 und O. M. Corbino [588]).

Eine Reihe weiterer Arbeiten beschäftigen sich dann mit der genaueren Untersuchung der Zerlegung der D-Linien im Magnetfeld. Michelson [331] benutzt Geisslerröhren mit Metall. Er findet mit Hülfe der Sichtbarkeitscurven senkrecht zu den Kraftlinien die Zerlegung beider D-Linien gleich und sehr complicirt. Dies findet er dann bei der Prüfung mit dem neu construirten Stufengitter [331a] bestätigt. Ohne Feld sind beide D-Linien in einer Geisslerröhre doppelt. Der Abstand der beiden Componenten wächst mit der Dampfdichte, und zwar für beide Linien in verschiedenem Maasse. Es ist nach dem Ergebniss der späteren Untersuchungen wohl anzunehmen, dass Umkehrungserscheinungen bei diesen Beobachtungen Michelsons im Spiele gewesen sind.

Durch Cornu [320] wird dann der Nachweis geliefert, dass sich D_2 senkrecht zu den Kraftlinien in sechs Componenten, D_1 in vier Componenten spaltet, und dass die Zerlegung für die beiden Linien verschieden gross ist. Zunächst herrschen dann noch einige Zweifel über die Natur der sechsfachen Zerlegung, die von Cornu selbst, Cotton [321a] und Preston [331b] discutirt werden. Bei dieser Gelegenheit beschreibt Cotton den sogenannten inversen Effect, giebt Abbildungen und Anleitung zur Beobachtung der Erscheinung mit zwei Flammen ohne dispergirenden Apparat und mit Concavgitter. Durch Cornu selbst [320] und Zeeman (cf Cotton [337] p. 60) wird weiter festgestellt, dass in der That die beiden Linien D_1 und D_2 sich verschieden verhalten, und dass die eine in ein Quadruplet, die andere in ein Sextett aufgelöst wird, wenn man senkrecht zu den Kraftlinien beobachtet. Gleichzeitig wird von Cornu und genauer von Zeeman (Cotton [337] p. 60) die absolute Grösse der magnetischen Aufspaltung der D-Linien gemessen. Dabei bedienen sich die verschiedenen Beobachter entweder des Funkens oder der Flamme. In seinem Buche [337] hat Cotton diese älteren Beobachtungen übersichtlich zusammengestellt und ergänzt, desgleichen Voigt in [342].

In die gleiche Zeit fallen die ersten Untersuchungen über die mit dem Zeemaneffect eng verknüpften magnetoptischen Effecte am Natriumdampf, die Drehung der Polarisationsebene in der Nähe der Absorptionslinien, die Doppelbrechung und im Zusammenhange hiermit weitere Untersuchungen über anomale Dispersion.

Righi [332] stellt den ersten Versuch an, indem er eine Natriumflamme

zwischen die Pole eines Electromagneten stellt, bei gekreuzten Nicols gegen eine continuirliche Lichtquelle in Richtung der Kraftlinien beobachtet und dann das Feld erregt. Die Aufhellung des Gesichtsfeldes erklärt Righi allein aus dem Zeemaneffect, der infolge der Circularpolarisation der beiden Absorptionslinien das Absorptionsvermögen der Flamme herabsetzt.

Cotton [321] dehnt den Versuch aus, indem er senkrecht zu den Kraftlinien beobachtet und den Polarisator so stellt, dass das einfallende Licht um 45° gegen die Kraftlinien geneigt ist. Der Effect ist dann der gleiche.

Inzwischen zeigen Macaluso und Corbino [330], dass die Erscheinung complicirter ist, als Righi angenommen hatte. Wird beim Righischen Versuche das austretende Licht durch ein Concavgitter zerlegt, so sind beide D-Linien auf beiden Seiten von hellen Streifen begleitet, die an den Rändern näher an einander rücken und, wie die Verf. zeigen, von solchen Theilen des continuirlichen Spectrums herrühren, deren Polarisationsebenen um Vielfache von 45° gedreht sind. Der Natriumdampf dreht also in der Nähe der Absorptionslinien sehr stark die Polarisationsebene, wenn in der Richtung der Kraftlinien beobachtet wird, und zwar auf beiden Seiten jeder Linie im gleichen Sinne. Die Erscheinungen verlaufen etwas verschieden je nach der Dichte des absorbirenden Dampfes. Man vergl. hierüber z. B. Cotton [337] p. 87.

Der Zusammenhang dieser Erscheinungen mit der anomalen Dispersion wird weiter gleichzeitig von Voigt[1]) und Becquerel [318, 334] auf theoretischem Wege hergestellt. Letzterer misst dabei die anomale Dispersion des Natriumdampfes in der Nähe der D-Linien mittels der Methode der gekreuzten Prismen unter Benutzung einer keilförmigen Natriumflamme und eines Rowlandschen Concavgitters. Voigt zieht u. a. die Folgerung, dass bei Beobachtung senkrecht zu den Kraftlinien der Natriumdampf für Licht aus der Nähe der D-Linien doppeltbrechend sein müsse. Der Versuch bestätigt dies. Ein Absorptionsspectrum einer Na-Flamme wird mit einem Concavgitter hergestellt [321e]. Das continuirliche Licht ist in 45° gegen die Kraftlinien polarisirt; beobachtet wird durch einen zweiten Nicol, während vor dem Spalt ein Babinetscher Compensator steht. Mit Benutzung eines Viertelwellenlängenblättchens und eines Nicols kommt Cotton [336, 337 (p. 96—97)] zu dem gleichen Resultate wie Voigt.

Vervollständigt werden diese Untersuchungen noch durch Righi [335]. Dieser beobachtet mit Concavgitter bei verschieden dichtem Dampf und in Richtungen schräg zu den Kraftlinien. Aus den Einzelheiten seiner Ergebnisse sei nur erwähnt, dass Righi findet, dass die beiden mittleren Componenten des Quartetts von D_1 sich verhalten wie die mittlere Linie eines normalen Triplets, und dass das Gleiche für die mittleren Componenten des Sextetts von D_2 gilt. Die vier äusseren Componenten verhalten sich wie die äusseren

1) W. Voigt, Über den Zusammenhang zwischen dem Zeemanschen und dem Faradayschen Phänomen. Gött. Nachr. 1898, p. 329—344. Wiedem. Ann. 67 p. 345—365 (1899) und weitere.

Componenten eines Triplets. Bei schräger Beobachtung zeigt sich elliptische Polarisation.

In [839] wiederholt Michelson im Wesentlichen seine Angaben aus [831] und vertheidigt dieselben gegen Einwände von Preston

Shedd [840, 859] findet, dass nur in Vacuumröhren die D-Linien scharf genug werden, um eine genaue Untersuchung zu gestatten. Er bespricht ausführlich die Bedingungen zur günstigsten Beobachtung des Effectes und misst mit Interferometer die Trennung der beiden D-Linien in Richtung der Kraftlinien, findet Proportionalität von Feldstärke und Verschiebung und berechnet für die D-Linien $\frac{e}{m}$

Ehe wir die weitere Entwickelung dieser Untersuchungen verfolgen, seien zunächst die anderen Arbeiten über das Natriumspectrum aus dieser Zeit besprochen.

Exner und Haschek [803] photographiren und messen das Funkenspectrum von Natriumchlorid auf Kohleelectroden unterhalb der Wellenlänge 3303.

De Gramont beschreibt in [805, 806, 825, 826, 827] die Analyse von Salzen und Mineralien mittels Funken nach geschmolzenen Salzen. Die charakteristischen Linien des Natriums und ihr Verhalten sind bereits in [287] angegeben.

Mit Hülfe der Wasserstoff-Sauerstoffflamme führen Hartley [808] und Ramage [809, 828, 860] ihre analytischen Untersuchungen aus. In den Spectren der Mineralien irdischen Ursprungs treten die Natriumlinien durchweg stark auf, in den Spectren von Substanzen kosmischen Ursprungs dagegen schwach. Neben den D-Linien zeigt sich das Paar der Hauptserie bei 3303.

Rummel [814] berechnet die Serien des Natriumspectrums nach eigener Formel. Man vergl. hierzu Bd. II ds. Handbuches p 508

In [815] ergänzen Wiedemann und Schmidt ihre frühere Mittheilung [205] Sie beschreiben das Fluorescenzspectrum des Natriums genauer, geben eine Skizze und angenäherte Wellenlängen, heben auch die Analogie zum Absorptionsspectrum hervor. Dieses tritt erst bei höheren Dampfdichten auf. Dann unterscheiden Wiedemann und Schmidt fünf verschiedene Emissionsspectra des Natriums, nämlich 1) das Funkenspectrum, 2) das Bogenspectrum, 3) das „reine Fluorescenzspectrum“, 4) das Spectrum in Entladungsröhren je nach Art der Erregung, 5) das thermische Spectrum.

In seinem Buche [821b] bespricht Landolt eingehend die verschiedenen Natriumlampen, discutirt die Verbreiterung der D-Linien bei verschiedenen Dampfdichten und Temperaturen, berechnet den „optischen Schwerpunkt“ der beiden D-Linien im Sinne Lippichs und giebt Filter an, um die D-Linien durch Absorption zu isoliren.

Einige Angaben über die Dauer des Nachleuchtens von Natriumdämpfen im Bogen macht Brown [819] — Drude [822] bestimmt den Extinctionscoefficient des festen Natriummetalls.

Die Mittheilung von Goldstein [324] ist der erneute Abdruck einer bereits 1886 erschienenen Arbeit über Kanalstrahlen. Hier wie in der Discussion in [348] beschreibt Goldstein das Auftreten der D-Linien an Stellen, wo die Glaswände der Vacuumgefäße von Kanalstrahlen getroffen werden.

Während Michelson mit Hülfe der Sichtbarkeitscurven zu finden glaubte, dass jede der beiden D-Linien doppelt sei, finden Fabry und Perot in [323, 350, 351, 356] jede der D-Linien einfach. Sie bedienen sich einer Flamme oder eines im Vacuum brennenden Bogens zwischen Stäben aus Silber und aus einer Silber-Natriumlegierung als Lichtquelle und messen gleichzeitig mittels ihrer Interferenzmethode die Wellenlängen der beiden D-Linien wie folgt relativ zur rothen Cadmiumlinie: $D_1 = 5895.932 : D_2 = 5889.965$ (in der Flamme). Verdoppelungen der beiden D-Linien treten leicht auf, sind aber nur Folge von Selbstumkehrung.

Kalähne [329] lässt Gleichstrom durch eine mit Natriummetall beschickte Spectralröhre gehen. Bei 300° treten Linienpaare auf, bei höheren Temperaturen ein Band bei 500. Auch findet man bei Kalähne einige Angaben über die Abhängigkeit der Helligkeit der Linien von der Stromstärke.

Die absolute Gittermessung Thaléns [333] ist bereits weiter oben (p. 49) besprochen.

Theoretischen Inhaltes ist die Arbeit von Lord Kelvin [338]. Er berechnet die Breite der D-Linien für verschiedene Dampfdichten und stellt die Dispersionsformel für die beiden D-Linien auf.

Smithells, Dawson und Wilson [341] untersuchen den Zusammenhang zwischen dem Leuchten von Natriumdämpfen in Flammen und deren Leitfähigkeit. Sie finden wiederum, wie schon Mitscherlich u. a., die Herabsetzung des Leuchtens durch Salzsäure oder Chloroformdämpfe und kommen zum Schlusse, dass die Leitfähigkeit der Natriumflammen nicht in directem Zusammenhang mit ihrem Leuchtvermögen steht.

Im Wehneltunterbrecher, und zwar in der Lichthülle, die die Kathode oder Anode umgiebt, beobachtet Wehnelt [346] die D-Linien. Voller und Walter [344] wiederholen die Beobachtung.

Schon Gouy hatte die Verbreiterung und Umkehrung der Natriumlinien untersucht, wenn eine Flamme zwischen zwei Spiegel gestellt oder eine Reihe von Flammen beobachtet wurde. Diesen Versuch führt Wanner [345] mit verbesserten Hülfsmitteln aus. Beobachtet wird mit einem Concavgitter. Die Natriumflamme steht im Mittelpunkt eines Kugelspiegels (2 Hohlspiegel in passendem Abstande). Die D-Linien erschienen zwei- bis dreimal so hell wie ohne Spiegel, stark verbreitert und auf beiden Seiten von einem continuirlichen Spectrum begleitet. Das Gleiche trat ein, wenn eine grössere Anzahl Flammen hinter einander beobachtet wurden. Meistens waren die beiden D-Linien einfach oder mehrfach umgekehrt. Auch das grüne Paar war sichtbar. Die Notiz von Voigt [343] bezieht sich auf die Erklärung dieses Versuches.

Eine Zusammenstellung und Berechnung der optischen Constanten des Natriummetalls findet man bei Drude [849].

J. Formánek [852] behandelt den spectralanalytischen Nachweis von Natrium mittels der Absorptionsspectra von Farblacken. (Man vergl. hierzu Bd II ds Handbuches p. 501)

Die Arbeit von Goldstein [853] betrifft u. a auch die Phosphorescenzspectra von Natriumsalzen. Man vergl. ds. Handbuch Bd. IV, p 609

Mit [854] beginnt die lange Reihe der Arbeiten, in denen Julius den Einfluss der anomalen Dispersion in der Nähe von Absorptionslinien auf die Wahrnehmungen untersucht, die wir bei der Spectroscopie der Sonnenoberfläche machen Im Laufe der Jahre verfeinert Julius seine Theorie immer mehr und bildet sie fort, einmal durch vielseitigere Anwendung, dann auch durch die Aufstellung des Begriffs der anomalen Diffusion. Die optischen Eigenschaften des Natriumdampfes bilden den Ausgangspunkt der ganzen Untersuchung, und auch weiterhin bleibt der Natriumdampf in erster Linie das Beispiel, an dem die Theorie entwickelt wird. Auf diese letztere einzugehen, ist hier nicht der Ort. Es sei weiterhin aus den einzelnen Arbeiten nur dasjenige angeführt, das sich auf die spectralen Eigenschaften des Natriums bezieht.

In [854] wiederholt und erweitert Julius zunächst den Versuch von H Becquerel; er findet das starke Anwachsen der Dispersion in der unmittelbaren Nachbarschaft der schmalen Absorptionslinien und constatirt eine scheinbare Verbreiterung der D-Linien in Absorption in Folge der durch anomale Dispersion gesteigerten Prismenwirkung der Flamme

Hier knüpfen Ebert [862], Wood [880, 881], Wilsing [879] und Julius selbst [871] an Ebert [862] benutzt die Flamme verbrennenden Natriums, um zu zeigen, dass die Absorptionslinien verhältnissmässig schmal sind und nur durch die Wirkung der anomalen Dispersion stark und unter Umständen unregelmässig verbreitert sind Unter Benutzung geeigneter Diaphragmen und Linsen stellt Ebert auch ein scheinbares Emissionsspectrum des Natriums dar, das aus anomal dispergirtem Licht aus der Nähe der D-Linien stammt Wood [881] beschreibt ähnliche Versuche. Er lässt dabei eine Natriumflamme von unten gegen eine Gipsplatte brennen, die er hinter der Flamme mit Sonnenlicht beleuchtet. Dann [880] untersucht er die Dispersion, indem er Natriumdampf in einer Röhre mit Wasserstoff verdampft. Er photographirt bei dieser Gelegenheit das Absorptionsspectrum, findet unabhängig von Wiedemann und Schmidt aufs Neue das Fluorescenzspectrum und misst angenähert den Brechungsexponent des Natriumdampfes im Bereiche 670 bis ca. 370 Die Bandenabsorption war ohne Einfluss auf die anomale Dispersion. Im Original findet man noch eine Reihe interessanter Einzelheiten und verschiedene Tafeln, sowohl für das Absorptionsspectrum, wie für die anomale Dispersion. Wilsing [879] constatirt die Verschiedenheit der anomalen Dispersion bei beiden D-Linien. Julius [871] behandelt das „Flash"-Spectrum auf der Grundlage der beim Natriumdampf festgestellten Regeln für die anomale

Dispersion, weiterhin [393, 394, 395, 396, 427, 428, 429] auch für andere Sonnenerscheinungen, Ebert [370] das Spectrum der neuen Sterne; der letztere beschreibt dabei zugleich eine Versuchsanordnung zur Demonstration der anomalen Dispersion des Natriums. Die sich hieran anschliessenden Discussionen müssen an dieser Stelle übergangen werden. Es sei dafür auf [555] verwiesen, wo Hartmann zugleich eine vollständige Literaturübersicht bis zum Jahre 1907 giebt. Seit 1901 haben dann besonders Julius, Wood, Ebert und in neuester Zeit Bevan Untersuchungen über die anomale Dispersion des Natriumdampfes angestellt. Es ist bereits auf die nahen Beziehungen hingewiesen worden, in denen diese Untersuchungen zur Magnetoptik des Natriumdampfes stehen. Aber auch das Absorptionsspectrum und das Fluorescenzspectrum sind zugleich mit untersucht worden.

Ehe wir diese Arbeiten weiter verfolgen, seien zunächst die übrigen das Natrium betreffenden Mittheilungen aus den Jahren 1900—1902 besprochen.

In dem Buche von Lockyer [355] findet man seine früheren Untersuchungen über das Natriumspectrum, dessen lange und kurze Linien u. s. w. zusammengestellt und theilweise neu discutirt.

Pringsheim [357] behandelt in seinem Berichte auch die Frage der Temperaturemission des Natriumdampfes.

Schuler [358] vergleicht die Reactionsempfindlichkeit verschiedener Alcalien im Funken und in der Flamme. Die Empfindlichkeit der Natriumreaction ist jedoch so gross, dass die Natriumlinien stets erschienen. Daher untersucht Schuler nur den Einfluss, den gleichzeitig anwesendes Natrium auf die Funkenspectra und Flammenspectra von Lithium und Thallium hat. Er findet, dass das Natrium die Reactionsempfindlichkeit erheblich verringert. Chlorhaltige Dämpfe setzten die Empfindlichkeit der Reaction herab, am stärksten Chloroform.

Friedländer [363] beschreibt das Flammenspectrum des Chlorids und giebt eine Zeichnung.

Goldstein macht wiederum [364] Angaben über das Auftreten der D-Linien an Glaswänden unter dem Einfluss von Kanalstrahlen.

Basquin [365] untersucht das Spectrum von Bogen zwischen verschiedenen Metallelectroden in einer Wasserstoffatmosphäre. Er findet, dass zwischen Natriumelectroden der Bogen keine Wasserstofflinien zeigt. Eine Reihe neuer Banden oder Linien sind sichtbar, die Basquin einer Wasserstoffverbindung zuschreibt.

Hoppe [367] wiederholt die schon von Wehnelt sowie Voller und Walter angestellten Beobachtungen über das Auftreten der Natriumlinien im Wehneltunterbrecher.

Hartley und Ramage [366] beschreiben ein anscheinend continuirliches Spectrum, das sie von Natriumsalzen in einer Gebläseflamme erhalten, und das sie dem Metall selbst zuschreiben. Eine Tafel giebt das Spectrum wieder. — Dann untersuchen sie das Auftreten der Natriumlinien in der Flamme des

Bessemerprocesses [869]. Sie finden, dass die D-Linien stark sind beim „basischen“, schwach beim „sauren“ Bessemerprocess. — Hartley allein giebt in [868] eine Anleitung zur spectralanalytischen Trennung des Natriums von anderen Elementen mittels der Gebläseflamme. — Ramage allein [876] photographirt das Flammenspectrum des Natriums, vergleicht die Intensität der Linien in verschiedenen Lichtquellen und untersucht die Beziehungen der einzelnen Linien zu correspondirenden aus anderen Alcalienspectren und zu den chemischen und physikalischen Constanten des Elementes.

Die Arbeiten von Lindemann [875, 495] und Sutherland [878] sind theoretischer Natur und beschäftigen sich mit dem Bau des Natriumspectrums im Zusammenhang mit gewissen Theorieen über den Vorgang beim Leuchten. Man vergl. hierzu Bd. II, p. 594 d. Handbuches.

Kämpfe [872] färbt nach verschiedenen Methoden eine Bunsenflamme mit Natriumsalzen und untersucht entweder mit Spectralphotometer oder unter Anwendung von Absorptionsschirmen mit einem gewöhnlichen Photometer den Zusammenhang zwischen Helligkeit der D-Linien und der Salzconcentration. Er findet, dass die Helligkeit der Wurzel aus der Concentration proportional ist, wie das schon Gouy angegeben hatte.

H. Lehmann [873, 874] photographirt das Bogenspectrum des Natriums oberhalb des rothen Kaliumpaares mit besonders präparirten Platten. Er erhält und misst die beiden Linien 8194.70 und 8184.38 durch Verdampfen von Natriumchlorid. Es gelingt später Lehmann [488] nicht, diese beiden Linien mittels der gleichen Methode im Bunsenbrenner nachzuweisen.

In [877] berichtet Schuster über einen historisch interessanten Versuch, den seinerzeit Stewart über die Umkehrung der Natriumlinien angestellt hat. Man vergl. hierzu Bd. II d. Handbuches p. 217.

Den Einfluss der Selbstinduction auf das Funkenspectrum des Natriums untersuchen de Gramont [883] und Eginitis [884]. Ersterer benutzt das geschmolzene Carbonat. Er findet, dass die gewöhnlichen Linien auftreten. Das Spectrum wird durch Einschalten von Selbstinduction nicht beeinflusst. Die D-Linien erscheinen umgekehrt. Eginitis benutzt eine Natrium- gegen eine Aluminiumelectrode. Mit wachsender Selbstinduction wächst das Spectrum des Natriums an Intensität, während dasjenige des Aluminiums abnimmt. Neben den D-Linien erscheint das grüne, dann das rothe Paar, weiterhin kehren die D-Linien sich um. Natriumlinien können nicht wie solche des Aluminiums durch Selbstinduction ausgelöscht werden. Auch stellt Eginitis Versuche an, bei denen Electroden aus anderen Metallen bis zur Spitze mit einer dünnen Schicht Natrium bedeckt werden.

Für ihre Wellenlängentabellen [886] benutzen Exner und Haschek zur Erzeugung des Funkenspectrums Natriumchlorid auf Kohle. Sie erhalten und messen nur 8 Linien.

Evershed [885] macht Angaben über die Intensität der D-Linien im Flash-Spectrum und über die Höhe und Vertheilung der Natriumemission in der

Chromosphäre. Von einer Reihe ähnlicher Notizen aus dieser Zeit sei nur noch diejenige von Humphreys [392] genannt. Humphreys photographirt das ultraviolette Paar bei 3303. Die zugehörige Sichel ist sehr niedrig, was wohl mit der Abnahme der Intensität innerhalb der Linien der Hauptserie zusammenhängt.

Auf die Arbeiten über Magnetoptik und Dispersion komme ich sogleich noch zurück.

Die Arbeit von Fabry und Buisson [387] ist bereits früher besprochen. — Goldstein [388] lässt Kanalstrahlen durch die Capillare einer Geisslerröhre fallen. Er findet, dass scheinbar das Innere der Röhre gelb ist und die D-Linien zeigt, während die Aussenwand grün erscheint. Dies wird mit der Lichtbrechung in der Capillare im Verein mit der Thatsache erklärt, dass die Natriumemission ihren Sitz nur an der inneren Oberfläche der Capillare hat.

In [391] beschreiben Hartley und Ramage das Auftreten der Natriumlinien im zweiten Stadium des „basischen" Bessemerprocesses. Man vergl. hierzu Bd. V ds. Handbuches p. 31.

Konen [397] giebt einige Notizen über das Auftreten der D-Linien im Bogen unter Flüssigkeiten, in Funken- oder Büschelentladungen unter Wasser oder unter Lösungen.

Lenard [398] untersucht die Bewegung der von Salzperlen ausgehenden Dämpfe in Flammen, die sich in einem electrischen Felde befinden. Im äusseren Saume der Flamme wandern die Träger der Natriumemission nicht, sie sind ungeladen. Im Innern des Flammenmantels sind die Träger der Emission geladen und zwar positiv. Die Ladung hängt von der Natur des Salzes und von Beimengungen, z. B. Salzsäuredampf ab. Neben den leuchtenden findet Lenard auch nichtleuchtende Zonen. Es handelt sich hier um vielfach umstrittene Fragen, deren Literatur und Besprechung nicht an diese Stelle gehört.

Lewis [399] geht aus von der Frage nach der Ursache der Intensitätsänderungen der D-Linien im Spectrum des Cometen 1882 bei Annäherung an die Sonne. Er findet, dass bei Einführung von Natriumdampf in den inneren Kegel der Flamme eines Bunsenbrenners das grüne Kohleband stark geschwächt wird.

Weiter bemerkt Lewis [400] in einer stark mit Natriumchlorid gefärbten Bunsenflamme Banden, deren Kante nach dem Violett gerichtet ist, mit den ungefähren Wellenlängen 600, 610 und 620. Er findet auch Spuren dieser Banden auf einer Photographie von Eder und Valenta, und schliesst, dass sie Metallbanden und identisch mit den Banden 6026, 6138, 6233 Hartleys sind, da sie bei Benutzung der verschiedensten Salze auftreten.

Endlich untersucht Lewis [401] das Spectrum des Natriumdampfes in Kathodenstrahlen; bei einer Temperatur unterhalb Rothglut leuchtet der Metalldampf orangefarben und zeigt die D-Linien. Bei Rothglut wird seine Farbe grüngelb; es zeigen sich die Paare 5688/83, 6161/54, 4983/79. — Mey [402 a] misst den Kathodenfall im Natrium und beschreibt Beobachtungen über Ab-

sorption von Stickstoff — Wien [399a] beschreibt das Natriumlicht von Glaswänden unter dem Einfluss von Kanalstrahlen. Es verschwindet in Wasserstoff, verdrängt dagegen in Sauerstoff die gewöhnliche grüne Fluorescenz.

Schmidt [405] beschreibt die Phosphorescenz verschiedener Natriumsalze unter der Wirkung von Kanalstrahlen

C P. Smith [406] versucht mit negativem Erfolge, ob sich die Wellenlänge der D-Linien einer Geisslerröhre mit der Orientirung der Beobachtungsrichtung relativ zur Erdbewegung ändert.

Wiederum mit dem Flammenspectrum beschäftigen sich Zahn [402] und de Watteville. Zahn färbt Flammen mit zerstäubten Lösungen des Chlorids, Bromids, Nitrates, Sulfates, Chlorates, Hydroxyds und photometrirt. Er findet, dass auch bei grösseren Concentrationen alle Flammen die gleiche Helligkeit zeigen, wenn pro Zeiteinheit die gleiche Menge Metall verdampft wird. Im grössten Theile des Messbereiches ist die Helligkeit proportional der Wurzel aus der Concentration Weiter misst Zahn das Absorptionsvermögen seiner Flammen ähnlich wie Gouy, indem er zwei Flammen hinter einander setzt und die Helligkeit beider erst einzeln, dann zusammen bestimmt. Er findet, dass die Absorption der Flamme bei steigender Helligkeit bezw. steigender Concentration zuerst rasch anwächst und dann sich asymptotisch einem constanten Grenzwerth nähert. Der Quotient Helligkeit durch Absorption hängt nach Zahn gleichfalls von der Concentration ab und lässt sich durch eine empirische Formel darstellen, die Zahn gleichzeitig theoretisch ableitet, indem er im Anschluss an Pringsheim die Hypothese aufstellt, dass das Leuchten der Natriumsalze in der Flamme ausschliesslich durch Reductionsvorgänge bedingt sei, und dass direct chemische in Leuchtenergie umgesetzt werde. Wir werden weiterhin noch sehen, dass andere Beobachter auf Grund ähnlicher Versuche zu ganz entgegengesetzten Folgerungen gelangen. Endlich wiederholt Zahn die Versuche über den Einfluss von Beimengungen von Chlor oder Chloroform auf die Helligkeit der Natriumflamme mit dem gleichen Resultate, das andere vor ihm erhielten Auch hier wirkt Chloroformdampf stärker als reines Chlor

De Watteville macht in [410] zunächst allgemeine Angaben über die Flammenspectra, die er bei langen Expositionszeiten in dem inneren Mantel eines Bunsenbrenners erhält. Die stärksten Bogenlinien des Natriums finden sich auch in der Flamme. Das Spectrum reicht weit ins Ultraviolett. In [472] und [478] macht de Watteville dann specielle Angaben, deren Einzelheiten man weiter unten in den Tabellen findet. Ausser der Hauptserie erscheint in der nach Gouys Methode gefärbten Flamme auch die zweite Nebenserie des Natriums in der Flamme. Während jedoch die Linien der Hauptserie durch die ganze Flamme reichen, kann man hinsichtlich des Auftretens der übrigen Linien Zonen unterscheiden. In der untersten, dem inneren grünblauen Kegel der Flamme entsprechenden Zone sieht man alle Metalllinien und das continuirliche Spectrum. Im obersten Theile der Flamme sind nur noch die D-Linien sichtbar. Der Verf erklärt diese Unterschiede durch Unterschiede

in der Temperaturvertheilung. — In [471] endlich macht de Watteville Angaben über das Auftreten der D-Linien in verschiedenen Phasen eines Wechselstrombogens.

von Bolton [417, 418, 447] lässt, wie im Wehneltunterbrecher, einen Gleichstrom von 110 V. durch ein kleines Gefäss gehen, das mit einer Salzlösung gefüllt und mit einer dünnen Platinelectrode versehen ist. Er beobachtet an der Kathode eine Lichterscheinung, die die Linien des gelösten Metalls, daneben Banden zeigt. Nach der Beschreibung stimmen die Spectra mit den Bogenspectren überein. Man findet in [447] eine Zeichnung.

Fowler und Shaw stellen in [422] eine mit der Formel Rummels gleichlautende Serienformel auf und berechnen damit die Hauptserie des Natriums neu. An dieser Stelle sei auch die zweite Abhandlung von Lindemann [435] genannt, in der die früheren Untersuchungen des Verf. zusammengestellt werden und das Natriumspectrum auf Grund der Theorie Lindemanns berechnet wird. Zu einer Kritik dieser theoretischen Auseinandersetzungen ist hier nicht der Ort.

Eine Reihe von Ergänzungen des Bogenspectrums bringen Lenard [434] sowie Hagenbach und Konen [423, 430, 431]. Lenard untersucht den Natriumbogen durch gefärbte Gläser, nach der Protuberanzenmethode oder indem er ein Bild des Bogens projicirt. Er findet nach der Protuberanzenmethode vier Flammenbilder einer dritten Nebenserie, die neben den Gliedern n = 4, 5, 6, 7 der ersten Hauptserie gelegen sind; weitere Linien erscheinen als Höcker an den Electroden. Gleichzeitig kommt Lenard zu der Auffassung, dass der Bogen in einzelne Schichten getheilt werden kann, in denen die Emission der einzelnen Serien räumlich getrennt ist. Die Flammen der Hauptserie sind die grössten; kleiner sind die Flammen der ersten Nebenserie, noch kleiner diejenigen der zweiten Nebenserie. Die verschiedenen Flammen umhüllen sich gegenseitig und sind hohl. Der Kern der Flammen wird durch die Emission des Kohlebogens selbst eingenommen. An der Ansatzstelle des Bogens an der positiven Kohle sind die Natriumlinien stets besonders intensiv. Lenard nimmt an, dass die verschiedenen Regionen der Bogenflammen verschiedenen Zuständen des leuchtenden Natriums entsprechen, die von wechselnden electrischen Ladungen herrühren. Es knüpfen hier eine Reihe weiterer Arbeiten von Lenard selbst, Li Fo Ki, Kayser, Puccianti, La Rosa an, in denen die Folgerungen Lenards theils bekämpft, theils unterstützt werden. Man vergl. hierzu weiter unten.

Hagenbach und Konen [423, 430, 431] benutzen einen Kohlebogen mit NaJ und NaBr (das Metall giebt zu diffuse Bilder). Sie erhalten bei starken Strömen und geringer Bogenlänge fünf neue Paare, von denen 3 bereits von Lenard als Flammenbilder gesehen wurden. Alle Linien sind sehr diffus, zwei Paare unscharf nach Violett; diese ordnen sich dem bereits bekannten Paare bei 565 zu. Die drei anderen Paare bilden eine Serie, welche die zweite Nebenserie begleitet und ihrem Charakter nach ebenfalls eine Nebenserie ist.

So steigt die Zahl der Nebenserien beim Natrium auf 4. Eine Reihe anderer Linien, die Lenard spurenweise beobachtet hatte, liessen sich nicht wiederfinden.

Auch Saunders [470] benutzt den Bogen. Er findet im äussersten Roth und im Violett eine Reihe neuer Linien, die er zum Theil der von Lenard gefundenen Serie zuordnet. Ferner misst er aufs Neue die schon von Konen und Hagenbach gemessenen Linien. Es gelingt nicht, die neuen Linien nach einer der bekannten Serienformeln in eine Reihe zu ordnen.

In seiner Theorie der Serienspectren berechnet Ritz [498] auch die Serien des Natriums nach seinen Formeln.

Endlich ist die Messung des Bogenspectrums in den Tabellen von Exner und Haschek [452] zu nennen. Exner und Haschek finden und messen einige Linien der Hauptserie, darunter die Linien 3303 11 und 2853 00 doppelt umgekehrt.

Eine Reihe von Notizen schliessen sich an. Humphreys [420] reproducirt Gitterphotographieen von doppelten Umkehrungen der beiden D-Linien, die er indess in seinem Falle als scheinbare und hervorgebracht durch die Überlagerung von Eisenlinien der zweiten Ordnung nachweisen kann. Man vergl. hierzu auch Bd. II des Handbuches p. 308 ff.

Kossogonoff [482] untersucht die Farben von Schichten fein vertheilten Natriums. Eingehender geschieht dies durch Wood [411, 414, 449] und Garnett [458]. Man vergleiche für die Einzelheiten der Erscheinungen und für ihre Theorie Bd. IV des Handbuches p. 570 ff.

In diesem Zusammenhange seien zugleich die Angaben The Svedbergs über colloidales Natrium erwähnt. The Svedberg [477, 498] findet die Farbe des Metalldampfes purpurn, die colloidale Lösung in Ligroin violett, das Äthyläthersol bei kleineren Theilchen purpurviolett, bei grösseren Theilchen blau. Auf mögliche Zusammenhänge mit der Blaufärbung von Steinsalz unter der Einwirkung von Natriumdämpfen oder Kathodenstrahlen sei an dieser Stelle nur hingewiesen. Man vergl. H. Siedentopf [401].

Versuche über Absorption in Flammen und im Dampfe geben Stscheglayew [480], Tumlirz [440] und Fóry [445]. Stscheglayew färbt Flammen mit Salzstaub und zwar sowohl eine Bunsenflamme wie ein Sauerstoffgebläse. Er misst in den D-Linien Helligkeit und Absorption, ferner die Temperatur. Dann bildet er den Logarithmus des Quotienten Emission durch Absorption. Es zeigt sich, dass dieser Logarithmus ebenso wie beim schwarzen Körper eine lineare Funktion von 1/T ist, wo T die absolute Temperatur bedeutet. Allein die betreffende Gerade steigt langsamer an als die entsprechende Isochromate beim schwarzen Körper. Hieraus schliesst Stscheglayew, dass das Kirchhoffsche Gesetz auf eine Natriumflamme keine Anwendung finde. Zum entgegengesetzten Resultate kommt Fóry [445, 575]. Er beobachtet durch eine dicke Natriumflamme hindurch den Faden einer Glühlampe und regulirt den Strom so, dass die D-Linien weder umgekehrt noch hell auf dem Grunde des continuirlichen Spectrums zu sehen sind. Da sich gleichzeitig kein merkliches

Reflectionsvermögen der Natriumflammen für Licht von der Wellenlänge der D-Linien nachweisen lässt, so setzt Féry die Temperatur der Natriumflamme der Temperatur des Glühfadens gleich und erhält so Werthe, die recht gut mit den auf anderem Wege bestimmten Temperaturen des Bunsenbrenners überein stimmen. So wird der Schluss gezogen, dass die Emission des Natriums im Bunsenbrenner sich jedenfalls wie Temperaturemission verhalte. Auch hier knüpfen neuere Arbeiten an, auf die ich noch zurückkomme[1]).

Tumlirz [440] empfiehlt zur Demonstration der Umkehrung der D-Linien eine Verbesserung seiner bereits früher [213] beschriebenen Versuchsanordnung.

Bei Hale und Kent [441, 441a] findet man eine Beschreibung des merkwürdigen Aussehens und Verhaltens der D-Linien im Spectrum der Nova Persei unter Zusammenfassung der eigenen und fremder Beobachtungen, die im vorstehenden Literaturverzeichniss nicht citirt sind.

Barnes [446] giebt Abbildungen von Aufnahmen von Interferenzringen mit dem Lichte der in einer Vacuumbogenlampe erzeugten D-Linien.

Cortie [448] giebt nach ocularen Beobachtungen eine eingehende Beschreibung des Verhaltens der D-Linien und des Paares bei 6161/54 in Sonnenflecken. Alle vier Linien sind verbreitert, D_2 ist stärker als D_1, 6161 stärker als 6164.

Für die in [449] von Curie besprochene Phosphorescenz von Natriumsalzen unter der Wirkung von Radiumstrahlen vergleiche man ds. Handbuch Bd. IV, p. 705.

Gehrcke [454a] erzeugt die Natriumlinien in Geisslerröhren und findet sie mit Interferenzplatte scharf bei Glimmentladung, verbreitert bei Benutzung electrischer Schwingungen.

Houstoun [455] findet mit Stufengitter die beiden D-Linien einfach, ebenso wie früher Fabry und Perot.

King [459] lässt zwischen Kohleelectroden in einer Atmosphäre von Natriumdampf einen Bogen brennen, wenn gleichzeitig die Kohlen mit verschiedenen Metallsalzen gefüllt sind. Er findet, dass der Natriumdampf das Spectrum des betreffenden Metalls nicht wesentlich beeinflusst, jedoch die relative Intensität gewisser Gruppen von Linien ändert.

Konen und Hagenbach [460] bilden ein Beispiel einer doppelten Umkehrung der D-Linien ab und discutiren die Frage, in welchen Fällen eine solche Umkehrung als echt anzusehen ist.

In [461] macht Lehmann vorläufige Angaben über die Linien, die er mittels der phosphorographischen Methode im Bogenspectrum des Natriums bei 1150 $\mu\mu$ gefunden hat. Es knüpft hier die später zu besprechende Arbeit von Bergmann an.

Liveing behandelt in [462] u. a. auch das Kathodenstrahlenspectrum des

1) Man vergleiche hierzu die kritischen Bemerkungen von Lummer und Pringsheim (Zur Temperaturbestimmung von Flammen. Physik. Zs. 3 p. 233—235 [1902]), in denen darauf hingewiesen wird, dass die Umkehrungsversuche von der benutzten Dispersion abhängen, wenn man Linien gegen ein continuirliches Spectrum beobachtet.

Natriums, das er dem Fluorescenzspectrum analog vermuthet. Hier führt die neuere Untersuchung von Wood weiter, auf die ich noch zurückkomme.

Morse [464] vergleicht das Spectrum des Wehneltunterbrechers (Kohlespitzen in eine NaHO-Lösung) mit dem Bogen- und Funkenspectrum. Neben den D-Linien und dem grünen Paare bei 568 findet er das ultraviolette Paar der Hauptserie bei 3303. Es ist gleichgültig, welches Salz im Unterbrecher verwendet wird. Das Spectrum ähnelt im Ganzen demjenigen des Funkens.

Nutting [465] beschreibt Geisslerröhren, in denen Natrium mit zahlreichen anderen Elementen combinirt wird, z. B. mit Tl, Hg, I, Te, In, Cd, Br, Se, Zn, Cl, S, O, N. Je nach den Umständen tritt dabei das Spectrum der einen oder der anderen Componente stärker hervor. Dies rührt zum Theil von chemischen Processen her, zum Theil handelt es sich um Effecte besonderer Art, über deren Natur man bei Nutting weitere Darlegungen findet.

Eine Notiz von Fabry und Perot [466] betrifft die Correction, die wegen der Erdbewegung noch an den von ihnen gemessenen Werthen, also auch den Wellenlängen der D-Linien anzubringen ist.

In [468] beschäftigt sich Puccianti besonders mit der Frage des Auftretens der D-Linien im Fluorescenzspectrum des Natriums, wenn Sonnenlicht zur Erregung benutzt wird. Man vergl. hierzu und für weitere Einzelheiten Bd. IV des Handbuches p. 925 ff.

Ramage [469] beschreibt Versuche über die Vertheilung der Natriumemission in einem Funken, der in Luft zwischen zwei Platindrähten in einem Abstand von einem cm überspringt, wenn eine der beiden Electroden einen Tropfen geschmolzenes Carbonat trägt. Ist diese Electrode die Kathode, so geht ein in verschiedenen Atmosphären verschieden starker Strom von leuchtendem Dampf von ihr aus, der die Anode nicht erreicht. Das Gegentheil ist der Fall, wenn die Salzelectrode Anode ist. Ramage schliesst, dass in diesem Fall, und nur in diesem, die Natriumtheilchen positiv geladen seien.

Chemiluminescenzen zahlreicher Natriumsalze beschreiben Trautz [475, 476] und Schorigin [492]. Man vergl. hierzu d. Handbuch Bd. IV, p. 681 ff.

Im Ultraroth findet Coblentz [478, 508] keine Linien des Natriums, nur ein schwaches continuirliches Spectrum zwischen 2 und 4 μ. Dies Ergebniss steht im Widerspruch mit den Resultaten anderer Beobachter, wie sich noch zeigen wird, und ist irrig. — Mit Concavgitter photographirt und misst Hermann [484] das bei 8188.19 gelegene Paar der ersten Nebenserie. Er corrigirt zugleich die Messungen von Lehmann.

Eine gute Aufnahme des Bogenspectrums mit Scala bis λ 9000 aufwärts von den D-Linien publiciren Lord Blythwood und Scoble [502]. Die Verf. benutzen das Carbonat im Bogen. Das oben genannte Paar ist deutlich zu sehen.

In ihrem Atlas bringen Hagenbach und Konen [481] Photographieen des Bogen-, Funken- und Flammenspectrums von etwa 6600 abwärts. Im Bogen wird das Metall benutzt. Der Funke wird wie bei Eder und Valenta

zwischen Metallelectroden in einer Wasserstoffatmosphäre erzeugt. Als Flamme wird eine Sauerstoff-Leuchtgasflamme benutzt, in die Natriumcarbonat mit einem Kohlestäbchen eingeführt wird. Neben den Linien findet sich hier ein continuirliches Spectrum zwischen etwa λ 340 und λ 500.

Halm [483] berechnet die Natriumserien nach einer neuen Formel.

Endlich sind aus dieser Zeit einige Abhandlungen astrophysikalischen Inhaltes zu nennen. Fowler [479, 480] und Mitchell [488] beschreiben das Verhalten der D-Linien in Sonnenflecken und Protuberanzen. Aus der Liste Mitchells seien einige Details angeführt. Mitchell beobachtet die Paare bei 619/615, die D-Linien und 5682/88; er findet, dass die drei Paare sich verschieden verhalten. Das rothe Paar ist gewöhnlich in Flecken afficirt, die nach Roth gelegene Componente häufig umgekehrt. Die D-Linien wurden häufig verbreitert gesehen. Sie, wie die übrigen Natriumlinien gehören zu der Klasse der „geflügelten Linien".

Wir wollen nun die bisher zurückgestellten Untersuchungen über die anomale Dispersion des Natriums und über die magnetoptischen Effecte am Natriumdampf besprechen. Da in Bd. IV ds. Handbuches p. 554—566 der Inhalt einer Anzahl von Arbeiten ausführlich wiedergegeben ist, so seien sie hier nur kurz erwähnt.

Zunächst sind eine Reihe von Arbeiten von Corbino, Voigt, Zeeman und Hallo über die Drehung der Polarisationsebene im Innern und in der unmittelbaren Nachbarschaft der D-Linien zu nennen, wenn in der Richtung der magnetischen Kraftlinien beobachtet wird.

Corbino [361, 382] wiederholt seine früheren Versuche mit dichtem Natriumdampf in einer Flamme. Er erhält für das Innere der D-Linien, die magnetisch zerlegt sind, Resultate, über deren Deutung zwischen ihm und Voigt [407] [409] discutirt wird. Voigt kommt dabei zum Schlusse, dass die von Corbino beobachteten Erscheinungen wesentlich durch die Inhomogenität der benutzten Natriumflamme bedingt seien. Er beschreibt zugleich in [408] und [409] die auf seine Anregung von Zeeman an schwach gefärbten Natriumflammen ausgeführten Messungen und giebt die Theorie dazu. Die betreffenden Versuche werden dann eingehend von Zeeman [415, 416] und Hallo [389, 390, 424, 425, 482] beschrieben. Hallo misst vorzugsweise die Drehung zwischen den beiden zerlegten D-Linien und auf beiden Seiten derselben und berechnet die Constanten der Voigtschen Theorie. Zeeman [415, 416] verfolgt insbesondere die Änderung der Drehung der Polarisationsebene im Innern des magnetisch zerlegten Duplets für D_1 und D_2, wenn bei constantem Felde die Menge des Natriumdampfes vergrössert wird. Einzelheiten der Beobachtungsmethode und der Resultate gehören in das Capitel über den Zeemaneffect. Der Verlauf der Drehung entspricht der Voigtschen Theorie. Bei grossen Dampfdichten treten die von Corbino beobachteten Erscheinungen auf. Beide D-Linien zeigen etwas verschiedenes Verhalten. — Corbino [419, 420] beschreibt ähnliche Versuche, die er jedoch als verschieden von denjenigen Zeemans

ansicht — Inzwischen geben Runge und Paschen [403, 404] genaue Werthe für die Zerlegung der D-Linien in Emission Sie benutzen dabei einen Funken und photographiren mit Concavgitter Wie schon Cornu beobachtet hatte, wird D_1 senkrecht zu den Kraftlinien in vier Componenten zerlegt, von denen die beiden mittleren senkrecht, die beiden äusseren parallel zu den Kraftlinien polarisirt sind Die Abstände betragen für ein Feld von 21000 Einheiten für D_1: −1.88, −0.90, +0.98, +1.85 A D_2 wird in sechs Componenten zerlegt, von denen die vier äusseren gleich und parallel zu den Kraftlinien polarisirt sind Die Abstände sind, wiederum für ein Feld von 21000 G · −2.28; −1.48; −0.47, +0.46, +1.35; +2.36 A. Wir wollen sogleich die weiteren Beobachtungen über die Zerlegung der D-Linien in Emission im Magnetfelde anschliessen Lohmann [562] benutzt sowohl Cadmiumröhren mit einem Zusatz von Natriummetall, wie gewöhnliche Röhren, in denen die Natriumlinien im Magnetfelde aus dem Material der Röhrenwände erzeugt werden, zur Untersuchung mit einem Stufengitter. Bei Benutzung des Metalls sind ohne Feld beide D-Linien bei den niedrigsten Dampfdichten einfach, ca 0.04 A breit. Bei ca. 270° tritt Selbstumkehrung ein; D_2 kehrt sich leichter um als D_1, das Verhältniss der Stärke der Umkehrungen ist etwa D_1 D_2 = 2.3. Senkrecht zu den Kraftlinien sieht und misst Lohmann ocular ein Sextett bei D_2, ein Quartett bei D_1, deren relative Zerlegungen in Schwingungszahlen ($-d\lambda/\lambda^2 \cdot H \times 10^{10}$, Feldstärke = H) sind für D_1: −5.89, −2.92, +2.92, +5.89, für die Linie D_2: −7.85, −4.48; −1.46; +1.46, +4.48; +7.85. Die entsprechenden Zahlen für Runge und Paschen würden lauten D_1 −6.00; −2.07; +3.02; +5.95; für D_2 −7.81, −4.59, −1.48; +1.48, +4.82, +7.39. Die Messungen von Lohmann beziehen sich auf He-H- und Hg-Röhren, in denen Natrium als Verunreinigung auftrat. Wurden Röhren mit Natriummetall benutzt, so dass die D-Linien selbstumgekehrt waren, so verhielt sich jede Componente der selbstumgekehrten Linie wie die unzerlegte Linie. Diese Beobachtung scheint sehr merkwürdig.

Nach der gleichen Methode findet Purvis unter Benutzung einer Neonröhre [624] die folgenden Zahlen für die Zerlegung senkrecht zu den Kraftlinien: D_1: −6.40; −3.10; +3.10; +6.30, für D_2: −7.42; −4.75; −1.44; +1.44, +4.75, +7.42 als Mittel aus 12 verschiedenen Messungen an mehreren Platten — In jüngster Zeit hat dann, gleichfalls mit Stufengitter, Nagaoka [642] gemessen. Nagaoka benutzt eine mit etwas Natriumchlorid gefüllte Geisslerröhre oder eine Röhre, deren Electroden aus Natriumamalgam bestehen. Sind die Röhren gut evacuirt, so erscheinen die D-Linien einfach, etwa 0.08 A breit Bei höheren Drucken treten Umkehrungserscheinungen auf Auch Nagaoka findet, dass senkrecht zu den Kraftlinien D_1 in ein Quartett, D_2 in ein Sextett zerlegt wird. In der Richtung der Kraftlinien erhält Nagaoka, gleichfalls wie frühere Beobachter, ein Dublet für D_1 und ein Quartett für D_2. Nagaoka findet keine Dissymmetrie der Zerlegung gegen die unzerlegte Linie. Er benutzt unter der Annahme, dass die Rungesche

Regel für die Componenten der Zerlegungen gilt, die gemessenen Trennungen, um aus ihnen das Verhältniss e/m für die beiden D-Linien zu berechnen. Die erhaltenen Zahlen sind für den transversalen Effect etwas grösser, als für den longitudinalen, und betragen im Mittel 1.787×10^7. Innerhalb eines Messbereiches von 2000—18000 Gauss ist die Zerlegung der Feldstärke proportional. Aus einer Curvenzeichnung lassen sich die Werthe $\delta\lambda$ für verschiedene Feldstärken ablesen. Man vergleiche hierzu auch die Bemerkungen von Corbino [633a] und Koch [643]. — Im Zusammenhange mit Messungen über die Drehung der Polarisationsebene in der Nähe der D-Linien hat dann auch Geiger die longitudinale Zerlegung der Linie D_1 in Absorption gemessen [549]. Wir kommen auf diese Arbeit sogleich noch zurück. In jüngster Zeit hat endlich Zeeman, zum Theil im Verein mit Winawer [626, 656, 658, 674] das Aussehen und den Polarisationszustand der D-Linien bei den verschiedensten Beobachtungsrichtungen unter allen Neigungen von 90° bis zu wenigen Graden gegen die Kraftlinien in Absorption und für dichten Dampf, dünnen Dampf und Dampf mittlerer Dichte untersucht. Die Einzelheiten der Bilder, der Beschreibungen sowie der Vergleich der Messungen des Polarisationszustandes der Linien mit der Theorie und mit den in Sonnenflecken beobachteten Linientypen müssen an dieser Stelle übergangen werden. Man findet in [656, 658] ausgezeichnete Tafeln für das Aussehen der D-Linien unter verschiedenen Umständen im Magnetfelde, in [674] eine besonders einfache und übersichtliche Beschreibung. Gleichfalls Zeeman und seinem Schüler Geest verdankt man die genauere Kenntniss der von Voigt auf theoretischem Wege vorausgesagten und zuerst untersuchten magnetischen Doppelbrechung in der Nähe der D-Linien. Zeeman und Geest benutzen zunächst [444] so verdünnten Natriumdampf in einer Flamme, dass sie in Absorption senkrecht zu den Kraftlinien D_1 in vier Componenten aufgelöst sehen, und sie verfolgen den Verlauf der Doppelbrechung zwischen den Componenten. Dann gelingt es ihnen, die Beobachtung auch auf das Sextett auszudehnen, das bei schwachen Feldern als Triplet erscheint und sich auch so verhält [497]. Der Verlauf der Doppelbrechung wird auf theoretischem Wege aus dem ocular untersuchten Verlauf der benutzten Interferenzstreifen gefolgert und innerhalb der beiden D-Linien in charakteristischer Weise verschieden gefunden. Geest giebt dann in [454, 485] die ausführliche Darstellung. Einzelheiten der Beobachtungen lassen sich nicht wohl wiedergeben, ohne auf die Theorie einzugehen. Es sei auf das Werk von Voigt [584] verwiesen, in dem man für die magnetische Doppelbrechung wie für die übrigen magnetischen Eigenschaften leuchtender bezw. absorbirender Dämpfe erschöpfende Auskunft findet bis zum Jahre 1908.

Durch die Untersuchungen von Wood sind noch weitere magnetoptische Eigenschaften des Natriumdampfes aufgedeckt worden. Wir wollen sie im Zusammenhang mit den Arbeiten über anomale Dispersion, Absorption und Fluorescenz besprechen.

In [412, 413] macht Wood in Anknüpfung an [380] erste Mittheilungen über Absorption, Dispersion und Fluorescenz in evacuirten oder mit Wasserstoff gefüllten Absorptionsröhren mit Natrium. Man vergl. hierzu Bd IV ds. Handbuches p. 557 ff. und 919 ff. Dann liefern Wood und Moore [442] die erste genauere Beschreibung, Photographie und Messung des Fluorescenz- 1) und Absorptionsspectrums. Man findet das Fluorescenzspectrum und sein Verhalten ausführlich im Capitel Fluorescenz, Bd. IV ds. Handbuches p. 910 ff beschrieben. Es besteht aus Banden im Roth und Grün-Blau und den D-Linien und entspricht in Emission dem Absorptionsspectrum Für dieses letztere, das ebenfalls aus den D-Linien und Banden besteht, werden von Wood und Moore Messungen von Kanten und Linien im Bereiche 4600—5200 gegeben, im Ganzen für etwa 460 Linien, das Metall wurde dabei in einer Wasserstoffatmosphäre verdampft. Ehe wir den Arbeiten Woods weiter folgen, seien einige gleichzeitige von anderen Autoren genannt Lummer und Pringsheim [486, 463] beschreiben Demonstrationsversuche, bei denen nach der Methode der gekreuzten Spectren beobachtet wird. Als Lichtquelle dient ein Sauerstoffgebläse, in das Stäbchen aus geschmolzenem Natriumsalz eingeführt werden, oder der Kohlebogen. Anwendungen auf die Sonnentheorie und ältere Beobachtungen von Lockyer macht dann Pringsheim [487]. Ebert beschreibt in [421] zunächst Versuche mit einem Absorptionsrohr, in dem 2 Wasserstoffstrahlen über Natriumdampf zusammenstossen und so diesem eine prismatische Gestalt geben, weiterhin Versuche mit einem besonders gebauten Ofen. Die Absorptionsbanden des Natriums erzeugen keine anomale Dispersion. Sodann stellt Ebert [450] Versuche mit einem Graphittiegel an, in dem ein electrischer Bogen in Metalldampf brennt. Er erhält ähnliche Resultate, wie früher Liveing und Dewar. In [451] findet man eine Zusammenfassung mit Anwendungen auf das Sonnenspectrum.

Aus dem Inhalt der Arbeiten [456, 457, 458] von Julius sei an dieser Stelle das Folgende erwähnt Als Quelle für Natriumlicht dient ein besonders

1) Ich benutze hier das Wort Fluorescenz für die Strahlung des Natriumdampfes. Dies bedarf Angesichts der Einwände einiger Kritiker zu Cap VI, Bd. IV ds Handbuches einiger Rechtfertigung In dem genannten Capitel habe ich wohl zum ersten Male die „Linienfluorescenz" von der „Bandenfluorescenz" streng geschieden und auf die tiefgreifenden Unterschiede zwischen beiden Erscheinungen hingewiesen. Es erscheint mir aber zum Mindesten verfrüht, die Linienfluorescenz unter Einführung des Namens „Resonanzstrahlung" von den Erscheinungen der Fluorescenz und Phosphorescenz ganz loszulösen Dann scheint mir auch der Name „Resonanzstrahlung", so nahe er liegt, nicht glücklich gewählt. Der Begriff der Resonanz ist klar und bestimmt auf mechanischer und electrischer Grundlage entwickelt worden Es kann aber mit Grund bezweifelt werden, ob der Vorgang bei der sogenannten Resonanzstrahlung der fluorescirenden Dämpfe mehr als eine äusserliche Ähnlichkeit mit den bekannten mechanischen und electrischen Resonanzvorgängen hat. Dass die Aufnahme der strahlenden Energie im fluorescirenden Dampfe durch resonanzartige Vorgänge erfolgt, ist wohl sehr wahrscheinlich. Nicht aber kann dies für die Ausstrahlung selbst gelten. Alle Erfahrungen der letzten Zeit über die Vorgänge bei der Emission sprechen dagegen. Zu einer näheren Ausführung der Gründe ist hier nicht der Ort.

construirter Brenner, in dessen Innern Sodalösung durch Electrolysiren zerstäubt wird. Der Brenner wird mit einem Gemisch von Luft und Leuchtgas betrieben und steht in einem Gefäss mit fliessendem Wasser. Als continuirliche Lichtquelle dient eine Bogenlampe. Je nach der Stellung und Färbung der Flamme sind die Absorptionslinien D_1 und D_2 von verschieden starken und verschieden ausgebildeten „Dispersionsbanden" begleitet, für die man in [457] ausgezeichnete Photographieen, in [456] Zeichnungen findet. Julius beschreibt zahlreiche Einzelheiten der Erscheinungen und erklärt durch sie eine Reihe älterer Beobachtungen von Liveing, Dewar und Lockyer.

Nach einer neuen Methode beobachtet Puccianti [467] die anomale Dispersion des Natriumdampfes, indem er als absorbirende Lichtquelle einen Bogen benutzt und ihn zwischen die Platten eines Interferenzialrefractors bringt. Mit Concavgitter findet Puccianti eine die anomale Dispersion abbildende Verbiegung der Interferenzstreifen in der Nähe der D-Linien. — Weiterhin [529] untersucht Puccianti auf die gleiche Weise die Änderung der anomalen Dispersion in den D-Linien während verschiedener Phasen eines Wechselstrombogens. Er findet, dass bei grossen Dampfmengen (viel Natriumchlorid im Bogen) die anomale Dispersion in verschiedenen Phasen gleich stark ist. Nimmt jedoch die Dampfmenge ab, so ist die anomale Dispersion am grössten während der Nullphase. — In [489] giebt Puccianti an, dass er nur an den D-Linien, nicht aber an den Linien der beiden Nebenserien des Natriums anomale Dispersion habe nachweisen können. Er beschreibt ferner einen Versuch, durch den der Nachweis geliefert wird, dass sich der Schwerpunkt der beiden in Absorption erhaltenen D-Linien nicht in merklichem Betrage verschiebt, wenn von geringer Dampfdichte zu grosser übergegangen wird. Als Lichtquelle diente dabei für die D-Linien eine mit verdampfendem Metall gefärbte Wasserstoffflamme, für das continuirliche Spectrum eine Bogenlampe. In diesem Zusammenhange sei endlich eine Arbeit von Puccianti aus dem Jahre 1907 genannt [569, 571]. Puccianti untersucht hier das Natriumspectrum in verschiedenen Phasen eines Wechselstrombogens genauer. Er findet, dass in der Nullphase das Bogenspectrum dem Spectrum in der Leuchtgas-Sauerstoffflamme gleicht. Hierauf wie auf die Aufnahmen Pucciantis mit einem Spectrographen ohne Spalt, die in der gleichen Arbeit beschrieben werden, soll weiterhin noch eingegangen werden.

Es ist nun wieder eine Reihe von Arbeiten Woods zu nennen. In [474] führt Wood den Nachweis, dass nicht nur die D-Linien, sondern auch die Paare der Hauptserie bei 3303 und 2852 in gleichem Sinne wie die D-Linien anomale Dispersion hervorbringen. Mit einer Interferenzmethode wird der Verlauf der Dispersion in der unmittelbaren Nachbarschaft und zwischen den D-Linien bei verschiedenen Dampfdichten und mit der Methode der gekreuzten Prismen ebenso im ganzen Spectrum verfolgt. Eine eingehende Schilderung der Versuchsanordnung Woods und seiner Resultate findet man in Bd. IV ds. Handbuches p. 558—563.

In einigen weiteren Arbeiten behandelt dann Wood die magnetische Rotationsdispersion des Natriumdampfes Zuerst untersucht er gemeinsam mit Springsteen [493] den Dampf in einer Glasröhre, die in eine Spule geschoben wird, die ein Feld von ca. 2800 Gauss liefert. Zur Untersuchung wird sowohl die directe Messung der Drehung von linear polarisirtem Licht, oder die Methode von Macaluso und Corbino (Dampf zwischen gekreuzten Nicols) benutzt. Das letzte Verfahren führt zur Entdeckung des sogenannten „magnetischen Spectrums", d h der Thatsache, dass auch zahlreiche der Linien des Absorptionsbandenspectrums starke anomale magnetische Dispersion in ihrer Nachbarschaft hervorrufen.

Eine eingehendere Untersuchung liefert sodann Wood selbst [494] mit verbesserten Methoden. Zunächst wird wieder mit gekreuzten Nicols beobachtet. Auf beiden Seiten und zwischen den D-Linien sind alsdann im Magnetfelde helle Linien zu sehen, für deren Stellung, Entwickelung und Aussehen Wood eine eingehende Beschreibung, Photographieen und Messungen giebt. Diese Messungen lassen sich durch eine Formel darstellen, die mit grosser Genauigkeit die Drehung der Polarisationsebene ausserhalb der beiden magnetisch zerlegten D-Linien und in dem Spectralbereich zwischen beiden darstellt. Weiter findet man eine Reihe von Angaben und Messungen für das „magnetische Spectrum" im Bereiche der Banden und für das Absorptionsspectrum Für letzteres wird eine merkwürdige Beeinflussung durch die Anwesenheit fremder Gase, wie H, N, CO_2 gefunden. Im Vacuum verschwindet das cannelirte Aussehen des Bandenspectrums, obwohl alle einzelnen Linien bleiben. Wie bereits erwähnt, erscheint im Bereiche der Absorptionsbanden bei gekreuzten Nicols ein aus hellen Linien bestehendes Spectrum, wenn das Magnetfeld erregt und in der Richtung der Kraftlinien beobachtet wird. Diese Linien erklären sich durch starke Rotationsdispersion in der Nähe der Absorptionslinien des Bandenspectrums Man findet bei Wood eine grosse Anzahl dieser „Linien" im Bereiche 5225—4070 und 6005—6761 bis auf ca. 0.01 A ausgemessen. Das Merkwürdige hierbei ist, dass diese Linien, wie in einem lichten Linienspectrum individuelle Intensitäten haben, dass sie keineswegs allen, nicht einmal den stärksten Absorptionslinien entsprechen, und dass sie nicht, wie im Falle der D-Linien, paarweise jeder Absorptionslinie zugeordnet sind Der Effect tritt nur im Vacuum auf. In seinem Buche [495, 2. Auflage 1911] giebt Wood eine Zusammenfassung aller seiner Untersuchungen über die spectralen Eigenschaften des Natriumdampfes sowie zahlreiche Abbildungen.

Die Untersuchung Woods über die Fluorescenz des Natriumdampfes [499] ist bereits in Cap VI, Bd. IV ds. Handbuches p 921 ff. eingehend besprochen worden Es sei daher nur erwähnt, dass Wood das Fluorescenzspectrum bei Erregung mit weissem und monochromatischem Lichte photographirt und misst. Im ersten Falle besteht das Spectrum aus Banden und aus den D-Linien. Im zweiten Falle treten je nach der Wellenlänge der Anregung Gruppen äqui-

distanter Linien auf, die unter sich im Zusammenhange stehen. Die D-Linien erscheinen nur bei Erregung mit Licht der gleichen Wellenlänge.

Wir folgen den Woodschen Arbeiten weiter. In [535] macht Wood die kurze Angabe, dass das zuerst von Lewis untersuchte Kathodenstrahlenspectrum des Natriumdampfes aus der Haupt- und den Nebenserien des Natriumspectrums, ausserdem aber noch aus dem vollständigen Fluorescenzspectrum des Natriumdampfes besteht, wie man es bei Anregung mit weissem Lichte erhält. [536, 537] enthalten vorläufige Mittheilungen über weitere Resultate bei Anregung der Fluorescenz des Natriumdampfes durch monochromatische Lichtquellen. In ähnlicher Weise betrifft [539] die Beziehungen zwischen dem Fluorescenzspectrum und dem „magnetischen" Spectrum. Viele, aber nicht alle Linien dieser beiden Spectra entsprechen einander, d. h. nicht alle Linien, die magnetische Rotation hervorrufen, vermögen auch Fluorescenz zu erregen und umgekehrt. In [538] giebt Wood dann vollständige Resultate. Der grösste Theil derselben ist bereits in Cap. VI, Bd. IV ds. Handbuches eingehend besprochen worden; es seien daher hier nur einige Angaben gemacht. Wood behandelt zunächst die Absorption in verschiedenen Atmosphären. Nicht alle Absorptionslinien werden durch die Anwesenheit fremder Gase beeinflusst. Dies gilt nur für verhältnissmässig wenige. Diese Linien sind jedoch die gleichen, für die sich auch magnetische Rotationsdispersion oder Fluorescenz nachweisen lässt. Das magnetische Spectrum tritt nur auf, wenn der Natriumdampf im Vacuum erzeugt wird. Es enthält manche, aber nicht alle Serien des Fluorescenzspectrums. Einzelne seiner Linien fallen mit Bandenkanten zusammen und sind dann etwa um die halbe Linienbreite dagegen verschoben. Das Fluorescenzspectrum besteht aus zahlreichen Linien, aus denen sich bei Anregung mit monochromatischem Lichte einige Serien aussondern lassen, die an gewissen Stellen des Spectrums zusammenhängen. Ausführliche Angaben hierüber findet man an den bereits genannten Stellen in Bd. IV ds. Handbuches. Zunächst findet Wood, dass die Fluorescenz der D-Linien nur durch Licht gleicher Wellenlänge erregt werden kann. Die verschiedenen Glieder der Hauptserie sind unabhängig von einander. Später zeigt sich jedoch ein Zusammenhang innerhalb des ganzen Spectrums, da sich die D-Linien, wenn auch nur schwach, durch blaues Licht erregen lassen. Werden Kathodenstrahlen zur Anregung des Leuchtens benutzt, so leuchtet der Natriumdampf an der Stelle des Eintritts und des Austritts der Kathodenstrahlen und zwar an der ersten Stelle grün, an der zweiten Stelle gelb. Eine Abbildung des Spectrums findet man in Bd. IV, p. 936, Fig. 111 ds. Handbuches. Neben den bereits erwähnten Bestandtheilen des Spectrums sind vier auf jeder Seite und symmetrisch zu den D-Linien gelegene Banden besonders bemerkenswerth. Zahlreiche Tafeln und Abbildungen erläutern die Woodsche Abhandlung.

Ausser den bereits p. 74 erwähnten Angaben findet man bei Geiger [574] noch eine Messung der Drehung der Polarisationsebene in der Nähe der D-Linien und des Paares 3303 der Hauptserie, ferner eine Untersuchung des

Zusammenhanges der Linienbreite und der Drehung mit der Dampfdichte. Man vergl. hierzu auch das Werk von Voigt [584] p. 143.

Bei Hartmann [555] findet man neben einer Besprechung der astrophysikalischen Anwendungen der anomalen Dispersion auch Bemerkungen über das Natriumspectrum sowie ein Literaturverzeichniss.

Julius [516, 517, 557] erzeugt Natriumdampf in einem Absorptionsrohre und stellt durch gekühlte Röhren in demselben künstlich starke Dichtigkeitsgradienten her. Bei geeigneter spectroscopischer Beobachtung zeigen sich alsdann an den D-Linien und in ihrer Nachbarschaft eine Reihe der merkwürdigsten Erscheinungen, für die man bei Julius prachtvolle Tafeln findet. Dispersionsbänder, Pseudoemissionslinien, complicirte Umkehrungs- und Verzerrungserscheinungen, wie sie ähnlich in Sonnenflecken beobachtet worden sind, lassen sich künstlich erzeugen und werden von Julius aus der Theorie der anomalen Dispersion und den Daten über das Brechungsvermögen des Natriumdampfes abgeleitet. Einzelheiten lassen sich an dieser Stelle nicht wiedergeben. Dann macht Julius [597] mit einem Spectroheliographen Aufnahmen des Querschnittes der erwähnten mit Natriumdampf gefüllten Röhre. Besitzt der Dampf in derselben constante Dichte, so erscheint auch der Querschnitt der Röhre gleichmässig beleuchtet. Sobald aber künstlich ein Gradient hervorgerufen wird, fällt das Bild des Querschnittes verschieden aus je nach der Stellung des Spaltes relativ zu den D-Linien und nach der Vertheilung der Dampfdichte in der Röhre. Die Berechnung der Versuche und die Discussion ihrer Tragweite in astrophysikalischen Anwendungen gehören nicht an diese Stelle.

Schön [572] misst an drei Gliedern der Hauptserie die anomale Dispersion [λ 589, λ 330, λ 285], Geisler [614] untersucht an den D-Linien nach der Methode von Puccianti die anomale Dispersion und findet sie grösser, als bei irgend einer anderen der von ihm untersuchten Absorptionslinien. Die weiteren Publicationen von Schön und Erfle [590, 591, 605] betreffen strittige Punkte in den Berechnungen Schöns.

Schott [541] untersucht die Dispersion in der Nähe der D-Linien in einem Absorptionsrohr mit Natriumdampf, indem er gleichzeitig die Leitfähigkeit des Dampfes durch einen schwachen Strom misst. Er glaubt einen Parallelismus zwischen Dispersion und Absorption zu finden. Beim Einsetzen des Stromes verschwindet die Dispersion für kurze Zeit. Dies erklärt Schott durch anfängliche Beseitigung der Dispersionselectronen. Hiergegen wendet sich Wood [574]. Er discutirt die Condensations- und Verdampfungsvorgänge in einem Natriumrohre und schliesst, dass Dichteänderungen den von Schott beobachteten Effect hervorbringen.

Im Zusammenhange hiermit stehen Beobachtungen von Zickendraht [577, 578] über den Zusammenhang zwischen Temperatur des Natriumdampfes und seiner Fluorescenz in Gemischen mit fremden Gasen mit der Leitfähigkeit. Die Versuchsanordnung von Zickendraht ist ähnlich wie bei Wood. Er findet, dass bei Temperaturen zwischen 290° und 280° C. die Fluorescenz einsetzt. Diese

lässt sich im Gegensatze zu Wood weder durch Wasserstoff noch durch Kohlensäure noch durch Stickstoff längere Zeit zum Verschwinden bringen. Zickendraht findet weiter, dass die zur Einleitung einer Entladung erforderliche Spannung zwei Minima aufweist, von denen eines ebenfalls bei 280° C. liegt und nach der Ansicht von Zickendraht mit dem Einsetzen der Fluorescenz in Verbindung steht. In Wasserstoff liegt das Minimumpotential oberhalb 400 V. Die Ionisirung ist am stärksten in Stickstoff. Bei verschiedenen Drucken und Temperaturen ist die Farbe der Entladung verschieden. Bei niedrigen Drucken ändert sich die Farbe der Entladung zwischen 145—446° von Violett über Orange nach Gelb, bei höheren Drucken innerhalb derselben Temperaturgrenzen von weisslichem Orange über Grünweiss nach Weiss. Im Spectrum sind ausser der Hauptserie die beiden Nebenserien zu sehen. Wie Zickendraht hervorhebt, lässt sich jedoch aus den Messungen kein eindeutiger Schluss auf den Zusammenhang zwischen Fluorescenz und Ionisirung ziehen.

In [579] und dann noch vollkommener in [623] und [625] gelingt es Wood, in Absorption nicht weniger als 48 Glieder der Hauptserie des Natriumdampfes zu photographiren und auszumessen. Als Lichtquelle dient ein Cadmiumfunken; der Natriumdampf wird in einer bis auf einige mm evacuirten und auf Rothglut erhitzten Stahlröhre erzeugt und das Spectrum mit einem Quarzspectrographen photographirt. Der dichte Natriumdampf ist nahezu undurchsichtig für alle sichtbaren Strahlen. Von den D-Linien ab gezählt sind 48 Paare der Hauptserie (bis n = 50) zu sehen, ohne dass dabei anscheinend die äusserste Grenze erreicht ist. Die letzten 22 Linien fallen auf die Breite von ca. 6 A. Unterhalb des Endes der Serie bei λ 2414.50 schliesst sich noch ein Gebiet allgemeiner Absorption an, so dass der Dampf durchsichtiger in den Zwischenräumen der Serienlinien ist, als unterhalb der Hauptserie. Die drei ersten ultravioletten Glieder der Hauptserie sind von ähnlichen Gruppen von Absorptionsbanden begleitet, wie sie oberhalb und unterhalb der D-Linien im Sichtbaren auftreten; Spuren dieser Bandengruppen lassen sich bis zu dem Gliede n = 8 verfolgen. Es besteht jedoch insofern ein Unterschied, als das zu den D-Linien gehörige Bandengebiet aus zwei Theilen besteht, die sich nur bei sehr dichtem Dampf vereinigen und dann an der Vereinigungsstelle nur eine grüne Doppellinie durchlassen, während die Bandengruppe der Glieder höherer Ordnung der Hauptserie in der unmittelbaren Nachbarschaft der zugehörigen Linien liegen und diese auf beiden Seiten begleiten. In dem Bandengebiet um die Linie 3303 herum konnte Wood eine ähnliche Fluorescenz nachweisen, wie in dem Bandengebiet der D-Linien. Es zeigt sich aber die merkwürdige Thatsache, dass zwar die D-Linien durch Absorption innerhalb des zugehörigen Bandengebietes im Blaugrün erregt werden können, nicht aber die ultravioletten Linien bei 3303 und umgekehrt, so dass Wood zu dem Schlusse kommt, dass jede Gruppe, also jedes Glied der Hauptserie mit den zugehörigen Banden ein gesondertes System bildet. Nach Wood hätte man sich die Sache etwa so zu denken, dass die die einzelnen Gruppen

der Serie aussendenden leuchtenden Theilchen in verschiedener, mit der Höhe der Ordnungszahl abnehmender Anzahl vorhanden sind und etwa durch steigende electrische Dissociation erzeugt werden Neben den D-Linien zeigen auch die Paare bei 3303 und 2852 magnetische Rotationspolarisation Dieselbe geht im gleichen Sinne wie bei den D-Linien, deutet also, wie das Zeemanphänomen, auf negative schwingende Electronen Es ist bisher nicht geglückt, die höheren Glieder der Hauptserie in Emission zu erhalten

Weiterhin zeigt Wood [580, 582], dass, entgegen den Resultaten erster Versuche, das Fluorescenzlicht des Natriums theilweise polarisirt ist, wenn das erregende Licht vollständig linear polarisirt ist. Im Maximum sind ca. 30 % des Fluorescenzlichtes polarisirt. Der Antheil polarisirten Lichtes ist um so grösser, je kleiner die Dampfdichte des Natriums ist. Erfolgt die Erregung durch monochromatisches Licht, so ist nicht nur diejenige Linie des Fluorescenzlichtes polarisirt, deren Wellenlänge mit der Wellenlänge des erregenden Lichtes übereinstimmt, sondern das Gleiche gilt für alle Glieder der Linienserie, zu der jene Linie im Fluorescenzspectrum gehört. Fremde Gase beeinflussen den Betrag der Polarisation nicht. Man findet bei Wood eine Discussion der möglichen Ursachen der Depolarisation

In [578] misst Wood mit den gleichen, doch verbesserten Hülfsmitteln wie früher die magnetische Drehung ausserhalb und zwischen den D-Linien und findet die Drudesche Formel nur ausserhalb brauchbar.

In [588] berichtet Wood über Versuche zur genaueren Feststellung des Charakters der magnetischen Drehung in der Nähe der Absorptionslinien des Bandenspectrums. Zunächst erweisen sich die Linien des sogenannten magnetischen Spectrums als unpolarisirt. Sie stellen trotz ihrer scheinbaren Schärfe immerhin noch merklich breite Stücke eines continuirlichen Spectrums dar. Nach Misslingen mancher Versuche führt schliesslich folgendes Verfahren zum Ziel: dichter Natriumdampf in einer Eisenröhre wird in ein Magnetfeld gebracht, und es wird gegen die Sonne als Lichtquelle bei gekreuzten Nicols in der Richtung der Kraftlinien beobachtet. Ein dünnes Fresnelsches Biprisma erzeugt einen Interferenzstreifen in der Längsrichtung des Spectrums, das mit einem Gitter beobachtet wird Bei Erregung des Feldes zeigt sich in der Nachbarschaft mancher, aber nicht aller Absorptionslinien eine starke Verbiegung der Ränder des Streifens. Dieselbe unterscheidet sich aber wesentlich von der vielfach an den D-Linien beobachteten dadurch, dass sie nur auf einer Seite der Absorptionsstreifen und bei verschiedenen Absorptionsstreifen in verschiedener Richtung erfolgt. Nimmt man die Richtung der Verzerrung an den Rändern der D-Linien als Richtung der negativen Verschiebung, so lässt sich sagen, dass einzelne Absorptionsstreifen negative, andere positive Drehungen geben, dass man also annehmen kann, dass bei einigen Absorptionsstreifen die Emission von positiven, bei anderen von negativen Ladungen herrührt.

In einer weiteren Arbeit [581] stellt Wood dann fest, dass nur die Linien, die magnetische Drehung zeigen, im Spectrum der mit weissem Lichte

erregten Fluorescenz besonders stark hervortreten, ferner, wie schon früher bemerkt, dass in dem „magnetischen Spectrum“ sechs oder mehr Linienserien vorhanden sind. Es fällt jedoch keine dieser Serien mit einer der Serien zusammen, die man bei Erregung mit monochromatischem Lichte erhält. In derselben Arbeit macht Wood eine Reihe von Mittheilungen über das Fluorescenzspectrum des Natriums, durch das einige frühere z. Th. auch in Cap. VI, Bd. VI ds. Handbuches angegebene Einzelheiten corrigirt werden. Ein Theil dieser Resultate wird sogleich noch bei Besprechung der Arbeiten von Clinkscales, Wood und Hackett zu erwähnen sein. Zunächst giebt Wood Proben von Aufnahmen des Absorptionsspectrums, bei denen die Zahl der Absorptionslinien so gross ist, dass nur Bezirke von der Breite von etwa 0.1 A aus dem continuirlichen Spectrum übrig bleiben. Auf den Abstand der D-Linien kommen durchschnittlich etwa 30 Absorptionslinien. Weiter beschreibt und misst Wood die bei monochromatischer Erregung mit zahlreichen verschiedenen Bogenlinien auftretenden Fluorescenzspectren. Er findet dabei eine Reihe neuer zum Theil sehr ausgedehnter Linienserien sowohl im grünblauen, wie im rothen Theile des Bandenspectrums, die dadurch gekennzeichnet sind, dass der Abstand der Linien nahezu constant ist. Einzelheiten müssen hier übergangen werden. Der Bau des mit weissem Lichte erregten Fluorescenzspectrums ist ausserordentlich complicirt und wird nur ungenügend durch die früheren Aufnahmen wiedergegeben. Das Fluorescenzspectrum endigt plötzlich an der Stelle des grünen Duplets der ersten Nebenserie. Die Fluorescenz im Roth und Orange reicht bis etwas unter die D-Linien hinab, erreicht aber nicht den grünblauen Theil. Die hellen Banden, die bei Erregung mit Kathodenstrahlen im Natriumspectrum neben den Serienlinien und dem „weissen“ Fluorescenzspectrum auftreten, fallen an die Stellen, die im Fluorescenzspectrum dunkel sind.

Die neuesten Untersuchungen Woods und seiner Schüler seien sogleich an dieser Stelle angeschlossen. Eine sehr vollständige Untersuchung des Absorptionsspectrums liefert Clinkscales [633]. Seine Hülfsmittel sind die gleichen wie bei Wood. Als Lichtquelle diente der Kohlebogen. Das Absorptionsspectrum wurde mit einem Rowlandschen Concavgitter grösster Art aufgenommen. Besondere Kunstgriffe wurden angewendet, um die Dichte des Dampfes während der Untersuchung constant zu halten. Ohne die Zufügung fremder Gase fehlt dem Absorptionsspectrum das cannelirte Aussehen. Bei grosser Dampfdichte verbreitern sich zahlreiche Linien im Bandenspectrum und fliessen in einander. Bei niedrigem Druck lösen sich die meisten Absorptionslinien, namentlich im rothen Theile des Spectrums, in Gruppen zahlreicher feiner Linien auf, die den ganzen Spectralbereich von λ 6700 bis λ 4500 erfüllen und deren Gesammtzahl Clinkscales auf mindestens 10000 schätzt. Die Zufügung von Wasserstoff oder Stickstoff ändert das Aussehen und die Zusammensetzung des Absorptionsspectrums je nach dem Druck des Gases und der Dichte des Natriumdampfes in höchst complicirter und merk-

würdiger Weise Erhöht man den Druck des Wasserstoffs von 1 mm auf 760 mm, so tritt der Aufbau des Spectrums aus Banden immer deutlicher hervor Dabei lassen sich zwei Arten von Banden unterscheiden, solche bei denen die Ausdehnung der Bandenstructur zwischen 1 und 760 mm proportional dem Drucke wächst, und solche bei denen dies nicht der Fall ist Wird der Druck weiter bis auf 8 Atm gesteigert, so wird das Absorptionsspectrum continuirlich Bei 10 Atm verschwindet das cannelirte Aussehen vollkommen. Auch die einzelnen Linien ändern ihr Aussehen. Wird der Druck des Wasserstoffs von 1 mm auf 700 mm gesteigert, so verschieben sich manche der im Bereiche 4600 bis 5100 gelegenen Absorptionslinien durch Wellenlängenänderung oder unsymmetrische Verbreiterung um Beträge bis zu 0 15 A. Im rothen Theile des Spectrums fehlt ein solcher Effect. Die Verschiebung kann sowohl in der Richtung der längeren Wellen wie im entgegengesetzten Sinne erfolgen Während der Drucksteigerung können sich ferner einzelne Linien ändern eine einzelne Linie verwandelt sich z B in ein Duplet, ein Duplet in ein Triplet, oder die Änderung geht auch umgekehrt vor sich. Bei höherem Drucke ist das ganze Absorptionsspectrum durch die Bildung von Paaren gekennzeichnet, die im Gebiete kurzer Wellen bei höheren Drucken und im Gebiete längerer Wellen bei niedrigeren Drucken deutlicher hervortreten. Die D-Linien bleiben auch bei den höchsten benutzten Drucken scharf, wenn die Dampfdichte gering ist. Bei grösseren Dampfdichten tritt eine nach dem Roth gerichtete unsymmetrische Verbreiterung auf Man findet bei Clinkscales noch zahlreiche Einzelheiten sowie Messungen charakteristischer Linien. -- Wood und Hackett geben mit verbesserten Hülfsmitteln eine neue Untersuchung des Fluorescenzspectrums und der magnetischen Drehung [658]. Es gelingt nunmehr mit einem grossen Gitter, die bei monochromatischer Erregung auftretenden Serien von Fluorescenzlinien zu photographiren und auszumessen. Dabei bestätigt es sich, dass innerhalb der Serien die Differenzen der Wellenlängen annähernd constant sind. Man findet bei Wood und Hackett zahlreiche Tafeln und Messungen für diese Serien, bei denen bemerkenswerth ist, dass in der Regel neben einer stärkeren Serie noch mehrere weitere schwächere auftreten, die mit jener zusammenhängen und sich bei Erregung von verschiedenen Stellen der „Hauptserie“ aus verschieden verhalten. Auch in dem magnetischen Spectrum lassen sich Serien nachweisen Alle diese Serien drehen die Polarisationsebene im Sinne negativer Electronen, während zahlreiche andere Linien im entgegengesetzten Sinne wirksam sind. Die Serien im magnetischen Spectrum haben wiederum correspondirende Linien in dem mit weissem Licht erregten Fluorescenzspectrum, so dass es möglich ist, auch in diesem eine grosse Zahl von Serien aufzufinden. Einzelheiten der höchst complicirten und merkwürdigen Beziehungen aller dieser Serien unter sich und zu der Bandenstructur des Absorptionsspectrums müssen an dieser Stelle übergangen werden.

In [654] macht Wood auf eine optische Täuschung aufmerksam, durch

die bei ocularer Beobachtung leicht eine doppelte Umkehrung der D-Linien vorgetäuscht werden kann.

Endlich untersuchen Wood und Galt [671] das bereits früher beschriebene Kathodenstrahlenspectrum des Natriumdampfes genauer. Das Spectrum besteht ausser der Hauptserie und den beiden Nebenserien aus den bei Erregung mit weissem Lichte auftretenden Fluorescenzbanden im Grün, einer Reihe von symmetrischen Banden im Roth und Gelb, zwei nicht aufgelösten Banden im Blau und Violett und zahlreichen einzelnen Linien, die möglicherweise mit Funkenlinien zusammenfallen. Die erwähnten Banden im Roth und Gelb sowie im Violett liessen sich auf keine andere Weise als durch Kathodenstrahlen zur Emission bringen. Im Roth und Orange fehlt das Fluorescenzspectrum. Die Banden im Blau und Violett sind verschieden von den von Zickendraht gefundenen Banden. Einzelheiten findet man weiter unten in den Tabellen.

Wir gehen nun wieder in der Zeit zurück und holen zunächst die noch nicht genannten Arbeiten über anomale Dispersion des Natriumdampfes nach.

Mit [610] eröffnet Bevan eine Reihe von Untersuchungen über die anomale Dispersion und die Absorption von Dämpfen der Alcalimetalle. Zunächst werden die Beobachtungen Woods wiederholt. Dann [659] misst Bevan an drei Gliedern der Hauptserien des Natriumdampfes (D-Linien, λ 3303, λ 2853) die anomale Dispersion, während er an noch zwei weiteren Linien die Anwesenheit von Dispersion constatiren kann. Aus den Messungen berechnet Bevan die anomale Dispersion mittels einer aus drei Gliedern der Ketteler-Helmholtzschen Formel zusammengesetzten Formel und findet, dass sich Beobachtung und Rechnung gut an einander anschliessen. Aus dem Werthe und dem Verhalten der auftretenden Constanten lassen sich Schlüsse auf die Zahl der in jeder Absorptionslinie wirksamen dispergirenden Molecüle ziehen, die wir hier übergehen. In [631] beschäftigt sich Bevan dann noch mit dem Absorptionsspectrum des Natriumdampfes und berechnet Formeln für die vollständige Hauptserie. Er findet, dass keine der angegebenen Formeln genügt, um die volle Serie befriedigend darzustellen.

In ähnlicher Weise misst Loria [619] die anomale Dispersion in der Nachbarschaft der D-Linien und vergleicht seine Resultate mit der Theorie unter Benutzung einer zweigliederigen Formel. Die aus der Drudeschen Theorie folgenden Formeln stellen die Beobachtung gut dar. Einzelheiten gehören in das Capitel über anomale Dispersion. Das Gleiche gilt für die Berechnungen Roschdestwenskys [649, 650], der nach einer ähnlichen Methode wie Loria und Puccianti die anomale Dispersion des Natriumdampfes bis dicht an die D-Linien misst und vom Standpunkte der Theorie discutirt. Eine neue Untersuchungsmethode, die Roschdestwensky ausarbeitet, scheint von ihm bisher nicht weiter benutzt worden zu sein.

Eine Reihe weiterer Arbeiten befasst sich mit der Feinstructur und dem Detailverhalten der beiden D-Linien. Bates [499] benutzt als Lichtquelle eine Natriumflamme, die durch Einführung eines Stabes von Carbonat gefärbt

wird, und untersucht die D-Linien mit einem Stufengitter. Durch verschieden tiefes Einführen des Salzstabes wird die Menge des Dampfes verändert. Bates findet die beiden D-Linien einfach. Mit steigender Dampfmenge verbreitern sie sich symmetrisch. Ein Bild des Verhaltens der D-Linien giebt die folgende Tabelle. Unter I steht die Intensität, unter a die Linienbreite in A, wenn das Salz die äussere Flammenhülle eben berührt, unter b, wenn der Stab in die Flamme eingeführt wird, ohne jedoch den inneren Kegel zu berühren, unter c_1, wenn der Stab die inneren Kegel berührt und zu schmelzen beginnt, endlich unter c_2, wenn das Salz schnell verdampft.

	I	a	b	c_1	c_2
D_1	1	0.008	0.02	0.3—0.4	0.4—0.6 (R)
D_2	1.6	0.008	0.02	0.3—0.4	0.6 (R)

Unter Anwendung der Methode der Interferenzpunkte finden auch Gehrcke und von Baeyer [509] die D-Linien in einer Geisslerröhre einfach. Man vergl. auch das Buch von Gehrcke [510]. Das gleiche Resultat erhält auch Janicki [515]. Er erzeugt die Natriumlinien aus dem Glase einer Cadmiumröhre und untersucht sie mit einem Stufengitter. Auch hier zeigt sich die leichte Umkehrbarkeit. Schon in einer Capillare von nur 1.5 mm Durchmesser tritt leicht Selbstumkehrung ein. Nutting [526] beobachtet mit Stufengitter im Bogen. Er findet die D-Linien einfach, doppelt, dreifach, breit, cannelirt oder continuirlich je nach der Stromstärke und der Menge des Salzes im Bogen. Bei geringer Menge von Salz in einem Eisenbogen erscheinen sie einfach. Veränderungen treten bei λ 5890 stets früher und stärker ein als bei λ 5896. Beide Linien verhalten sich sonst gleich. Weiter kommt Nutting [527] dann zu dem Schlusse, dass die Natriumlinien complexe Structur besitzen, dass jedoch die Satelliten bei geringen Intensitäten nicht sichtbar sind. Nach den neueren Untersuchungen von Janicki [617] beruhen diese Beobachtungen Nuttings indess sicher auf Fehlern des benutzten Stufengitters.

Eine Reihe von Versuchen ist weiter über das Leuchten des Natriumdampfes in erhitzten Gefässen angestellt worden. King [486, 518] benutzt einen electrisch geheizten Widerstandsofen. Die D-Linien erschienen in allen Fällen sehr leicht, lange bevor der Ofen heiss genug geworden war, um andere Metalllinien zu erzeugen. Natriummetall selbst liess sich in dem benutzten Kohlerohr nicht erhitzen, da es die Substanz des Rohres angriff. Später [598] gelingen auch diese Versuche mit verbesserten Hülfsmitteln. Bei Benutzung des Metalls erschienen die D-Linien langsam, trotz grosser Dampfmengen, in Emission. Bei hellster Rothglut waren sie als mässig helle Linien sichtbar. Leichter erscheinen die Natriumlinien bei Benutzung von sorgfältig getrocknetem Natriumchlorid. In diesem Falle wurden die Wände der benutzten Kohleröhre weniger stark angegriffen als bei Benutzung des Metalls. Photographieen des Spectrums zeigen drei Glieder der Hauptserie sowie einige

Paare der Nebenserien; die Intensitätsvertheilung im Spectrum ist die gleiche, wie sie Watteville in der Bunsenflamme gefunden hatte. King ist der Meinung, dass chemische Processe das Auftreten der Linien des Natriums begünstigen, allein nicht nothwendig sind. Namentlich ist die Gegenwart von Sauerstoff nicht erforderlich.

Als Verunreinigung des Spectrums erhalten Duffield und Rossi [589] die D-Linien in einem electrisch geheizten Kohlerohr. Die Natriumlinien erscheinen vor den untersuchten Silberlinien. In ähnlicher Weise wie Schott und Zickendraht doch bei niedrigeren Temperaturen arbeitet Füchtbauer [627]. Er findet in einem Glasgefäss mit Natriummetall schon bei 190°, also ungefähr bei der gleichen Temperatur wie Zickendraht, die beiden D-Linien in Absorption. Gleichzeitig untersucht er electrometrisch die Leitfähigkeit des Natriumdampfes, wiederum in einem Glasgefäss. Bei etwa 230° beginnt die Leitfähigkeit des Natriumdampfes, die von Füchtbauer in Zusammenhang mit der Absorption gebracht wird. — Weiterhin bemerkt Füchtbauer dann [635], dass bei seinen Versuchen über Absorption die benutzte Glasröhre nicht vom Metall angegriffen und gleichzeitig auf constante Temperatur erwärmt worden sei. Er schliesst daraus auf Temperaturstrahlung der D-Linien. Genauere Angaben über die Leitung im Natriumdampf macht Füchtbauer dann in [662]. Er kommt nunmehr zum Schlusse, dass die beobachtete Ionisirung an der Oberfläche der Electroden ihren Sitz hat, und zieht die Existenz einer Volumionisation im Natriumdampf in Zweifel. — In [663] endlich untersucht Füchtbauer die D-Linien in Absorption einmal, wenn Natriumdampf im Vacuum, dann wenn er in einer Stickstoffatmosphäre erzeugt wird. Im letzteren Falle sind die beiden Absorptionslinien bei 180—244° schmäler, aber in der Mitte intensiver als im Vacuum. Füchtbauer zieht zur Erklärung die Zusammenstösse mit den Molecülen des Stickstoffs und den electrischen Charakter des fremden Gases heran.

Bauer [630] wiederholt die Versuche von Pringsheim mit Eisenröhren, in denen eine Reaction des Metalls mit den Wänden ausgeschlossen ist. Er kommt zu dem Ergebnis, dass die von Pringsheim früher beschriebenen Erscheinungen [245] von secundären chemischen Processen herrühren, und dass daher die gegen eine Temperaturemission gezogenen Schlüsse hinfällig seien. Pringsheim [647] lässt dies jedoch nicht gelten, da sich die ganze Fragestellung seit seinen früheren Versuchen geändert habe.

Es seien nun eine Reihe von Mittheilungen über Leuchten von Natriumsalzen genannt. Zu gleicher Zeit sollen die Arbeiten über das Leuchten von Natriumdämpfen in Kanalstrahlen und electrischen Entladungen besprochen werden, soweit das noch nicht geschehen ist. Rau [500] untersucht die rothgelbe Lichthaut, die sich an den von Kanalstrahlen getroffenen Glaswänden zeigt und häufig beschrieben worden ist. Rau bestätigt zunächst die Versuche von Wien [399a]: Stickstoff ist ohne Einfluss auf das Auftreten des Natriumleuchtens, ebenso Helium. Ein Oxydationsvorgang erscheint also

ausgeschlossen. Da nun diejenigen Stellen der Glaswand, die vorher unter dem Einfluss von Kathodenstrahlen grün geleuchtet haben, erst nach einiger Zeit das Natriumleuchten unter Kanalstrahlen zeigen, so meint Rau, dass die intensive Fluorescenz des Glases in Wasserstoffatmosphäre die Ursache des Ausbleibens der Natriumlinien sei, und dass diese durch locale Erhitzung der Wände hervorgerufen werden. E. Dorn beschreibt Heliumröhren mit electrolytisch eingeführtem Natrium [504], Gehrcke und Reichenheim [508, 548, 576, 592] untersuchen das Auftreten und Verhalten der Natriumlinien in Anodenstrahlen. Sowohl im Lichte der Anodenstrahlen wie an denjenigen Stellen, wo dieselben auf die Wände der Glasgefässe auffallen, sind die D-Linien zu sehen, bei Benutzung von Salz- und Metallanoden. In der Strahlrichtung zeigt sich der Dopplereffect. Beide D-Linien sind um den gleichen Betrag verschoben. Aus der Grösse desselben sowie aus electrischen Messungen schliessen Gehrcke und Reichenheim, dass das Natrium in den Anodenstrahlen als positives Ion leuchtet. O. Reichenheim [648] macht dann noch einige speciellere Angaben über das Spectrum von Natriumanodenstrahlen: das Spectrum ist im ganzen dem Bogenspectrum ähnlich; neben den ersten Gliedern der Hauptserie erscheinen die stärksten Glieder der ersten Nebenserie; Glieder der zweiten Nebenserie wurden nicht beobachtet.

Von Mosengeil [524] stellt Beobachtungen über das Nachleuchten von Stickstoff in Vacuumröhren an. Er führt dabei Natrium electrolytisch ein. Bei höheren Drucken ist sowohl in Stickstoff wie in Wasserstoff ein Nachleuchten des Natriumdampfes in den D-Linien zu bemerken, das bei gewöhnlicher Inductorentladung schwach ist und durch Parallelschalten einer Funkenstrecke verstärkt wird. Bei starkem Evacuiren verschwindet es.

Stark und Siegl [582, 583] erzeugen Kanalstrahlen in Natriumdampf; die Farbe der Strahlen ist gelb. Ausser den D-Linien waren einige Paare der ersten und zweiten Nebenserie zu sehen. Spuren eines Dopplereffectes zeigten sich an zwei Paaren der ersten Nebenserie.

In einer Reihe von Arbeiten beschäftigt sich Fredenhagen mit dem Spectrum des Natriums in Flammen und in Geisslerröhren. Da Fredenhagen inzwischen die zuerst aufgestellte und vertheidigte Annahme, dass der Process Na⇄O nothwendig sei, um das Linienspectrum (Hauptserie) des Natriums hervorzurufen, selbst fallen gelassen hat, so übergehen wir die bezüglichen Ausführungen in seinen Schriften. In [507] discutirt Fredenhagen die Bedingungen für das Auftreten der Natriumlinien in Flammen. Er findet in der Kohlenoxyd-Sauerstoffflamme und ebenso, wenn das Metall direct in O verbrannt wird, das Linienspectrum neben einem starken continuirlichen Spectrum. In der Kohlenoxydflamme wurde durch besondere Vorsichtsmassregeln die Anwesenheit von Wasserstoff ausgeschlossen. Wie frühere Beobachter, so findet Fredenhagen in einer Chlorwasserstoffflamme, die mit Natriumdampf gespeist wird, keine Spur des Natriumspectrums. In einer Vacuumröhre wurde das Fluorid, Chlorid und Oxyd des Natriums untersucht. Das letztere gab nur die

Linien der Hauptserie, die beiden anderen Salze bei genügender Erhitzung auch die Linien der Nebenserien. In Hartglasröhren mit Aussenelectroden, die mit Metall beschickt waren, traten die Linien der Hauptserie mit grösster Deutlichkeit und Intensität, die Linien der Nebenserien schwächer auf. In [543, 544, 545, 546, 547] verfolgt Fredenhagen dann die Frage nach dem Träger der Natriumemission weiter. Die Discussionen in [546, 547] übergehen wir an dieser Stelle aus dem schon genannten Grunde. In [544] macht Fredenhagen u. a. die Angabe, dass auch in der Fluorwasserstoffflamme keine charakteristische Natriumemission auftritt, ebenso wenig wie in der Chlorwasserstoffflamme, obwohl in dieser die Temperatur wesentlich höher ist, als in dem Bunsenbrenner. Die Leitfähigkeit der Halogenflammen findet Fredenhagen von der gleichen Ordnung, wie die Leitfähigkeit der Bunsenflamme.

Tufts [534] untersucht etwas früher als Fredenhagen die Leitfähigkeit von Bunsenflammen, die mit Natriumsalzen gefärbt sind, und kommt zum Schlusse, dass die Helligkeit und die Leitfähigkeit parallel gehen. Zusatz von Chloroform schwächt die Helligkeit, setzt aber auch die Leitfähigkeit herab.

Diesen letzteren Effect erklärt Fredenhagen [544] durch eine Herabsetzung der Temperatur. Er kommt wie früher Smithells, Dawson und Wilson [341] zum Schlusse, dass das Leuchten der Flammen nicht direct mit ihrer Leitfähigkeit bezw. Ionisirung verknüpft sei. — In [543] fasst Fredenhagen seine Ausführungen über die Ursache der Flammenemission zusammen und ergänzt sie. Es sei erwähnt, dass Fredenhagen in einem Natriumrohr mit Aussenelectroden eine Entladung von gelbgrüner Farbe findet, deren Spectrum aus den Linien der Haupt- und Nebenserien besteht. Geht die Entladung wie bei dem früheren Versuch Lockyers durch destillirendes Metall, so konnte Fredenhagen nicht wie Lockyer ein Verschwinden der Hauptserie bemerken, doch waren die Linien der Nebenserien relativ verstärkt. Der Versuch von Lockyer liess sich theilweise (ohne völliges Verschwinden der Hauptserie) wiederholen, wenn Wasserstoff zugelassen wurde. — In [545] endlich discutirt Fredenhagen die Beobachtungen an Anoden- und Kanalstrahlen vom Standpunkte der Annahme, dass die Anwesenheit von Sauerstoff zu Erregung der D-Linien nothwendig sei. — In einer Untersuchung über die Abgabe negativer Electronen durch erhitztes Natrium macht Fredenhagen [661] dann in jüngster Zeit noch einige Angaben spectroscopischen Inhaltes. So findet er, dass eine Chlorwasserstoffflamme die D-Linien auch nicht absorbirt. Wie Füchtbauer stellt er weiter fest, dass die Zufügung neutraler Gase, wie Wasserstoff, Stickstoff und Kohlensäure, die Absorption in den D-Linien bedeutend verstärkt. Die spontane Leitfähigkeit des Natriumdampfes liegt bis zu Temperaturen von etwa 350° unter der Grenze der Wahrnehmbarkeit.

Im Zusammenhang mit anderen Fragen messen Franck und P. Pringsheim die Beweglichkeit der positiven und negativen Electricitätsträger in einer Chlorwasserstoffflamme [660]. Sie finden, dass sich die negativen Träger entgegen dem sonstigen Verhalten von Flammen langsamer bewegen, als die posi-

tiven, und erklären das Fehlen der D-Linien aus der Abwesenheit der negativen Electronen, die nach ihrer Hypothese zur Erregung der D-Linien nothwendig sind Eine Bestätigung dieser Ansicht finden die beiden Verf darin, dass auch in der Chlorflamme die D-Linien auftreten, wenn man einen Funken zwischen einer Natriumchlorid-Electrode und einer beliebigen Electrode durch eine Chlorflamme schlagen lässt. Doch liegt auf der Hand, dass man den in ähnlicher Weise schon von Lockyer ausgeführten Versuch auch ohne Zuhülfenahme der genannten Hypothese erklären kann

Wir gehen nunmehr wieder zum Jahre 1905 zurück und besprechen eine Reihe von Arbeiten in ihrer zeitlichen Folge

In einer umfangreichen Untersuchung über die Lichtemission der Alcalimetalldämpfe und Salze macht Lenard [487] zahlreiche spectroscopische Angaben für Natrium. Er kommt zu der Anschauung, dass das Leuchten und das Wandern der Natriumatome in electrischen Feldern keine gleichzeitigen Vorgänge sind, sondern dass das Natriumatom während der Emission der D-Linien electrisch neutral sei, in Flammen beispielsweise zwischen einem geladenen und ungeladenen Zustand abwechselt. Zunächst beschreibt Lenard das farbige Glühen von Natriumsalzen und zwar des Oxyds, bezw. Hydroxyds, Carbonates, Sulfates, Nitrates, Fluorids, Chlorids, Bromids, Jodids, Phosphates, Borates und Silicates. Alle Natriumverbindungen glühten blau In der Durchsicht erscheinen sie, entsprechend dem Kirchhoffschen Gesetz, complementär gefärbt (hell grünlichgelb) Weiter untersucht Lenard den continuirlichen Theil des Flammenspectrums von Natriumsalzen, den er in den eigentlichen continuirlichen Grund und in die Höfe der Linien eintheilt. Die Höfe fasst Lenard als Verbreiterungserscheinungen der Linien auf Bei den D-Linien kann der Hof unter Umständen vom Roth bis ins Blaugrün reichen. Der continuirliche Grund kommt nach Lenard dem Metall zu. Bei Natrium erreicht der Grund im Blauviolett die grösste Helligkeit; er ist über das ganze Spectrum verbreitet. Der Hof der D-Linien steigt, wie das auch schon Gouy gefunden hatte, von beiden Seiten stark gegen die D-Linien an. In der Knallgasflamme nimmt die Helligkeit des continuirlichen Grundes bedeutend zu, ohne dass der Platz des Maximums sich ändert. Die Gesammtfarbe des continuirlichen Grundes ist die gleiche wie die Farbe der glühenden Salze, ein Umstand, auf den Lenard Gewicht legt. Er schliesst, dass in beiden Fällen das gleiche Emissionscentrum, nämlich das Metallkation vorhanden sei.

Eine Reihe von Beobachtungen über die Vertheilung der Emission im Bunsenbrenner weichen zum Theil von den Resultaten Gouys und de Wattevilles ab Die Linien der Nebenserien findet Lenard auch im grünen Saum des inneren Kegels schwach. Eine scharfe Trennung der verschiedenen Emissionen, wie Lenard sie im Bogen fand, existirt nicht in der Flamme. Die Hauptserie ist in der ganzen Flamme vorhanden, im Innern der Flamme sind die D-Linien von ihrem Hofe umgeben. Die Nebenserien und der continuirliche Grund treten in dem gleichen Theil der Flamme, nämlich im äusseren

Saum der inneren Flamme auf. Der grüne Conus ist hinsichtlich seiner Metallemission nicht vor den übrigen Theilen der Flamme ausgezeichnet. Aus diesem Grunde und weiteren Beobachtungen electrischer Art kommt Lenard zu der Annahme, dass der continuirliche Grund nichts anderes sei, als das Resultat der Verbreiterung und Hofbildung der Nebenserien. Aus Beobachtungen über die Wanderung der leuchtenden Dämpfe unter dem Einfluss electrischer Kräfte kommt Lenard schliesslich, wie früher, zu dem Schlusse, dass die Träger der Emission der Nebenserien und des continuirlichen Grundes positiv geladen sind. Eine Anzahl von Beobachtungen über Emissionsänderungen beim Commutiren der Stromrichtung im Bogen deutet Lenard in diesem Sinne. Wir werden sogleich noch sehen, dass auch eine andere Auffassung möglich ist. In dem theoretischen Theile der Arbeit Lenards, dessen Besprechung nicht hierhin gehört, findet man noch eine Reihe spectroscopischer Bemerkungen über das Natrium verstreut. Es sei nur noch bemerkt, dass Lenard nur einen indirecten Einfluss der Flammentemperatur auf das Leuchten des Natriumdampfes annimmt, insofern, als die Abgabe negativer Electricität, die „Emissivität", eine Function der Temperatur ist. Eine eigentliche Ionisirung im Sinne electrolytischer Leitung erscheint ausgeschlossen.

Zu dem letztgenannten Resultate kommt auch Beckmann [501] für den im Bogen leuchtenden Natriumdampf. Beckmann combinirt in der verschiedensten Weise eine mit Natriumsalz gefüllte mit einer zweiten Kohleelectrode und untersucht die Vertheilung des Natriumdampfes im Bogen auf spectroscopischem Wege. Ein Anzeichen einer electrolytischen Leitung ist nicht zu finden. Die Natriumlinien treten stets an derjenigen Kohle am stärksten auf, die mit dem Salz gefüllt ist; sind beide Kohlen gefüllt, so sind die Natriumlinien am stärksten an der heisseren Kohle.

An dieser Stelle sei auch die Arbeit von Kurlbaum und Schulze [519] erwähnt. In ähnlicher Weise wie bei den Versuchen von Féry wird aus der Umkehrung der D-Linien auf die Temperatur der untersuchten Flammen geschlossen. Als Lichtquelle diente ein geaichter Nernstbrenner. In eine Spiritus-, Bunsen- oder Wasserstoffflamme wurde das Chlorid, Carbonat oder Sulfat eingeführt. Es zeigte sich, dass die Umkehrung in verschiedenen Höhen der Flammen bei verschiedenen Temperaturen des Nernstbrenners eintrat. Auch lieferten verschiedene Salze verschiedene Temperaturen. Die Natriumlinien waren besonders in der Wasserstoffflamme complicirt gebaut, vielfach mehrfach umgekehrt. Verschiedene Theile der D-Linien kehrten sich bei verschiedenen Temperaturen um. So ergaben z. B. Saum und Kern der D-Linien verschiedene Temperaturen. Ausserdem glauben die Verfasser constatiren zu können, dass verschiedene Salze sich gegenseitig beeinflussen. Es war gleichgültig, ob ein Gitter mit grosser oder ein Prisma mit kleiner Dispersion zu den Umkehrungsversuchen benutzt wurde.

Ähnliche Beobachtungen beschreibt Jacobi [641]. Die mit Natriumchlorid oder Carbonat gefärbte Flamme eines Beckmannschen Brenners wird vor eine

continuirliche Lichtquelle gestellt. Je nach ihrer Stellung fällt dann die Umkehrung der D-Linien verschieden aus. Manchmal kehren sich die Ränder, manchmal die Mitten der beiden D-Linien zuerst um. Zuweilen ist auch die Erscheinung unsymmetrisch.

Bauer [627a] benutzt ein ähnliches Verfahren wie früher Féry, gelangt aber im Gegensatz zu Kurlbaum und Schulze zu widerspruchsfreien Resultaten, deren Besprechung nicht hierher gehört.

Im Anschluss an Lenard untersucht Leder [560] die Intensitätsvertheilung im continuirlichen Spectrum des Natriumbromids in einer Bunsenflamme. Durch Vergleich mit einer calibrirten Osmiumlampe wird die Intensität angenähert auf absolutes Maass zurückgeführt. Neben den D-Linien ist das gelbgrüne Paar bei 568 sichtbar. Im continuirlichen Spectrum herrscht der Hof der D-Linien vor, er ist stärker nach der rothen Seite der D-Linien ausgebildet und reicht über das Paar 568 der ersten Nebenserie hinaus. Auch an dem Paare 558 bemerkt Leder einen „Hof". Die Zunahme der Helligkeit des Grundes im Gebiete der Nebenserien schiebt Leder auf eine Hofbildung bei diesen. Zahlenangaben und Curven findet man im Original.

Auch Hartley widmet dem continuirlichen Spectrum der Natriumsalze eine genauere Untersuchung [518, 558, 507, 508]. Wir nennen zugleich einige weitere Notizen. In [515] findet man einige Bemerkungen zu der eben besprochenen Arbeit von Lenard, in [554] practische Hinweise zur Untersuchung und zum Nachweis von Alcalisalzen in Flammen. In [558] und [507] beschreibt und bespricht Hartley seine Untersuchung über die Spectra von Natriumsalzen in einer Wasserstoff-Sauerstoffflamme. Mit sehr reinem Natriumchlorid oder Steinsalz erhält Hartley ein aus scharfen und engen Banden bestehendes im Bezirke λ 3700 — λ 4800 gelegenes Bandenspectrum. Auch mit dem Carbonat gelingt es, ein schön entwickeltes Bandenspectrum zu photographiren. In demselben treten neben den Banden einige Linien auf, von denen die D-Linien ausserordentlich stark und verbreitert sind. Hartley ist der Ansicht, dass das von ihm beobachtete Bandenspectrum identisch ist mit dem Spectrum, das Basquin in einer Wasserstoffatmosphäre in einem Bogen zwischen Metallelectroden beobachtet und einer Wasserstoff-Natriumverbindung zugeschrieben hatte. Bei Benutzung des Metalls in der Flamme sind die Linien der Nebenserien nur mässig stark und sehr diffus. Das Chlorid giebt jedoch die Nebenserien sehr gut entwickelt und ausser den bereits genannten Banden auch noch das continuirliche Spectrum. In einer sorgfältig getrockneten Flamme von Kohlenoxyd waren die Spectra der Alcalien ebenso gut zu sehen, wie im Bunsenbrenner. Die theoretischen Auseinandersetzungen und der Vergleich mit der Annahme Lenards, die man weiter bei Hartley findet, müssen an dieser Stelle übergangen werden. In [595] endlich findet man neben allgemeinen Auseinandersetzungen, die nicht hierhin gehören, eine Begründung dafür, dass das beobachtete Emissionsbandenspectrum dem Natrium selbst zuzuweisen sei, sowie eine Reihe zerstreuter Bemerkungen, ins-

besondere über das Auftreten der Natriumlinien als Verunreinigung in anderen Spectren.

Hartley und Ramage geben in [514] Anleitung zum spectralanalytischen Nachweis von Natrium in Mineralien. Man vergl. hierzu Bd. V ds. Handb. p. 18.

Auerbach [608] vergleicht das Spectrum des Natriumchlorids in der Bunsenflamme mit dem gleichen Spectrum in einem Luft-Leuchtgasgebläse und einem Sauerstoff-Leuchtgasgebläse. Im Bunsenbrenner findet er nur die beiden ersten Glieder der Hauptserie, im Leuchtgas-Luftgebläse kommt ein weiteres Glied der Hauptserie hinzu, und im Sauerstoff-Leuchtgasgebläse endlich dehnt sich die Hauptserie noch um ein weiteres Glied aus, während gleichzeitig einige Glieder der Nebenserien erscheinen.

In der umfangreichen Arbeit von Beckmann und Waentig [609] finden sich auch zahlreiche Angaben über die Helligkeit der D-Linie in Flammen bei Benutzung verschiedener Salze und verschiedener Salzmengen. Einzelheiten müssen hier übergangen werden. Es zeigt sich, dass das Anion des Natriumsalzes von erheblichem Einfluss auf die Helligkeit einer Bunsenflamme ist, die nach besonders ausgearbeitetem Verfahren in controllirbarer Weise mit Salzstaub beschickt wird. Ein Platinnetz in der Flamme setzt das Leuchten stark herab. Die sauerstoffreichen Salze zeichnen sich durch grössere Intensität in der Flamme aus. Der Zusatz fremder Salze übt einen sehr complicirten Einfluss. Sowohl das Anion wie das Kation des zugesetzten Salzes beeinflussen die Helligkeit der Natriumlinie; auch hat der chemisch gebundene Sauerstoff und das Atomgewicht des zugesetzten Metalls Bedeutung. Bei der Untersuchung der Leitfähigkeit gewinnen die beiden Verf. zwar im Allgemeinen den Eindruck, dass zwischen der Leitfähigkeit und der Helligkeit von Natriumflammen ein Zusammenhang besteht, allein die von Gouy und von Arrhenius aufgestellten Regeln lassen sich nur bei Einhaltung bestimmter Versuchsbedingungen und bei geeigneter Auswahl der untersuchten Salze bestätigen.

Einen getheilten Bunsenbrenner benutzt Irving [618], ähnlich wie früher Smithells. Die Flamme wird mit Natriumchlorid gefärbt und dann der electrische Charakter der leuchtenden Theile und die Vertheilung der Emission in der Flamme untersucht. In der äusseren Flamme und in der Flamme oberhalb des inneren Conus sind die D-Linien zu sehen, im inneren Conus auch zwei Paare der ersten Nebenserie. Weitere Beobachtungen erstrecken sich auf Entfärbungen und Wanderungen von Färbungen in electrischen Feldern. Irving kommt zum Schlusse, dass die die Hauptserie aussendenden Theilchen sowohl neutral, wie positiv, wie negativ geladen sein können; ihr electrischer Zustand ist accidentell. Dagegen sind die Träger der Emission der Nebenserien durchweg positiv geladen.

Becker endlich [672] misst die Diffusionsgeschwindigkeit der in einer Flamme leuchtenden Natriumdämpfe und erhält einen Werth, der zwischen den für freies Natrium und Natriumoxyd zu erwartenden Werthen liegt. Er

schliesst daraus, dass in der Flamme chemisch gebundene und freie Zustände der leuchtenden Natriummolecüle mit electrisch geladenen abwechseln

Wir gehen nun wieder einige Jahre zurück Schuhknecht [490] beschreibt die Phosphorescenz verschiedener Natriumsalze unter dem Einfluss von Röntgen- und Kathodenstrahlen Man vergl. hierzu Bd. IV ds. Handbuches p 688

Dyson misst [505] und untersucht neben den D-Linien das Paar 5688 in der Chromosphäre. — Hale und Adams [511] messen bei einem Vergleich der Spectra der rothen Sterne mit denjenigen der Sonnenflecken das grüne Paar bei 568 im Spectrum von α Orionis. Beim Vergleich des Spectrums der Sonnenmitte mit dem Spectrum des Sonnenrandes [512] finden Hale und Adams, dass die D-Linien in der Sonnenmitte weniger geflügelt sind, als am Rande, während die Mitte der D-Linien verstärkt ist

Weitere astrophysikalische Notizen seien sogleich angeschlossen. Mitchell [521] vergleicht die Natriumlinien in Flecken und in der Chromosphäre mit den Natriumlinien im Fraunhoferschen Spectrum. Die beiden D-Linien sind in Flecken zuweilen geschwächt, in der Chromosphäre verstärkt und hier in der Regel doppelt umgekehrt. In Flecken ist die Linie λ 6154 umgekehrt. Bei Riccò ([531] und zahlreiche nicht genannte Publicationen) findet man Angaben über das Auftreten der Natriumlinien in Protuberanzen. — Hale und Adams [552] vergleichen die Intensität des Natriumpaares λ 6160/6154 im Innern eines electrischen Bogens und in der Bogenflamme. Sie finden das Paar im letzten Falle relativ verstärkt. Das Gleiche findet im Fleckenspectrum statt Alle Natriumlinien sind in Flecken „geflügelt“. — Nach Nagaraja [566] sind die Natriumlinien nie in Flecken geschwächt. — In den Beobachtungen von Flecken und Protuberanzen, die seit 1903 von Michie Smith und seinen Mitarbeitern in Kodaikanal angestellt worden sind [600], findet man zahlreiche Bemerkungen über das Verhalten der D-Linien zerstreut. — In seiner Untersuchung über den Zeemaneffect in Sonnenflecken findet Hale [594], dass die Magnetfelder der Sonnenflecken in dem Niveau der Emission der D-Linien sehr schwach sind. Mit Ausnahme der Verstärkung der „Flügel“ sind die D-Linien in Sonnenflecken wenig afficirt. Sie zeigen bei polariscopischer Untersuchung nur eine geringe Verschiebung — Eingehende Mittheilungen über die Natriumlinien in Sonnenflecken macht Adams [607]. Die Natriumlinien verhalten sich in Flecken ähnlich wie die Calciumlinien. Sie sind alle bedeutend verstärkt und geflügelt. Die D-Linien bilden vielleicht das auffälligste Object des Fleckenspectrums Ihre Flügel greifen zuweilen zwischen den beiden D-Linien über einander Man findet weiter unten in den Tabellen eine Liste, die das Verhalten der Natriumlinien charakterisirt. — In der Abhandlung von Evershed [612] über das Spectrum der Sonnenflecken finden sich auch einige Angaben über Natriumlinien. Die D-Linien und das grüne Paar bei λ 568 werden gemessen und in Flecken bedeutend verstärkt gefunden. Weiteres ist aus dem beigegebenen Atlas zu ersehen. — In [615] theilen Hale und Adams mit, dass sie das Flash-Spectrum photographirt haben;

die Wellenlängen aller Linien sind gleich denjenigen im Fraunhoferschen Spectrum. — Mitchell beschreibt in [620] Umkehrungen und Verzerrungen, die er in den Spectren von Sonnenflecken an den D-Linien beobachtet hat. — Weitere Mittheilungen über das Verhalten der Natriumlinien am Rande der Sonne macht Adams in [629]. Die Natriumlinien sind mit Ausnahme der D-Linien am Rande verschoben, doch um geringere Beträge als die Linien der meisten anderen Elemente. Dies erklärt sich durch die Höhe der Sonnenatmosphäre, in die die Natriumemission hinaufreicht. Man findet bei Adams weitere Einzelheiten über das Verhalten der D-Linien, des Paares bei λ 586 und des Paares bei λ 616, die hier übergangen werden müssen.

Endlich seien noch einige Beobachtungen aus neuester Zeit über das Auftreten der D-Linien in Cometenspectren genannt. Campbell, Wright, Albrecht, Merill, Oliver [632] finden in dem Spectrum des Cometen 1910a D_2 stärker als D_1, seine Emission weiter verbreitet als diejenige von D_1. Aus der Verschiebung der beiden Linien liess sich die Radialgeschwindigkeit zutreffend ermitteln. Nach einiger Zeit verschwand die Natriumemission. — Auf den Halleyschen Cometen beziehen sich die Mittheilungen von Slipher und Lampland sowie von Wright [655]. Die beiden erstgenannten finden [651] die Intensität der D-Linien von Tag zu Tag im Cometenspectrum veränderlich. Wright [655] beschreibt eine Photographie der D-Linien im Cometenspectrum.

Wir greifen wiederum in der Zeit zurück. Lockyer [520] giebt eine Liste verstärkter Linien.

Mogendorff [522, 523] stellt eine modificirte Spectralformel auf und berechnet nach ihr die Serien des Natriumspectrums.

Novák [525] beschreibt an mir nicht zugänglicher Stelle die Demonstration des Natriumspectrums.

Perkins construirt zu polarimetrischen Zwecken eine Natriumlampe [528], bei der das Salz in einem Platinschiffchen erhitzt wird, während durch eine kleine Röhre Sauerstoff in den Brenner geleitet wird.

Lord Rayleigh [530] misst mit Interferometer die Wellenlänge der D-Linien im Lichte einer Geisslerröhre. Er findet in naher Übereinstimmung mit Fabry und Perot für $D_1 = 5895.932$, für $D_2 = 5889.965$.

Hartmann giebt in [616] unter Benutzung der Zahlen von Fabry und Buisson [506] eine Umrechnung der Zahlen von Perot und Fabry für die D-Linien auf das System kleinster Abweichung von Rowland („definitives R-System").

Zonta [540] benutzt den Auerschen Unterbrecher, um Funkenspectra von Natriumsalzen zu erzeugen. Die so entstehenden Spectra gleichen den Bogenspectren.

Moll [563, 564, 599] misst mit Thermosäule die ultrarothen Bogenlinien des Natriums bis ca. 4 μ unter Benutzung eines Steinsalzprismas und sucht die gefundenen Linien in die vorliegenden Serienformeln einzuordnen. Seine Zahlen stimmen innerhalb der bei der geringen Dispersion weiten Fehlergrenzen

gut mit den späteren Messungen von Bergmann und Paschen und den theoretischen Berechnungen von Ritz Die Auflösung ist bei Moll so klein, dass die Paare nicht getrennt werden

Das Gleiche trifft für Bergmann zu [542]. Bergmann benutzt die phosphorographische Methode und misst bis etwa 15000 aufwärts im Bogenspectrum mit Gittercopie oder Drahtgitter und Prisma. Er findet einige neue Linien, von denen vermuthet wird, dass sie den Gliedern der ultrarothen Kaliumserie analog sind

In [603, 604] stellt Ritz dann ein neues Combinationsprincip auf, mit dessen Hülfe es gelingt, eine Reihe von Linien des Natriumspectrums einzuordnen und zu einander in Beziehung zu setzen

Die Ritzschen Regeln erweisen sich für Paschen [601] von hoher heuristischer Bedeutung. Es gelingt Paschen, mit Thermosäule und Plangitter eine ganze Anzahl Linien des Natriumbogens (Kohlebogen mit wasserfreiem Chlorid in Luft) mit einer alle früheren Messungen übertreffenden Genauigkeit und Vollständigkeit zu messen und einzuordnen. Im Grossen und Ganzen bestätigen sich die Voraussagen von Ritz.

Eine noch grössere Genauigkeit und weitere Ausdehnung der Messungen erreicht Paschen dann [645] mit Concavgitter und Thermosäule und, gemeinsam mit Randall, mit Fluoritprisma. Bis zu 9 μ aufwärts werden eine Reihe neuer Linien gefunden und ausgemessen. Eine zusammenfassende Darstellung seiner Resultate giebt Paschen endlich in [669] Für Einzelheiten vergleiche man die nachstehenden Tabellen.

Die Notiz von Coblentz [587] betrifft die Verschiedenheit der Resultate Molls und des Verf. im Ultraroth, wo Coblentz keine Natriumlinien gefunden hatte.

Einige weitere Arbeiten über das Bogenspectrum des Natriums seien sogleich angeschlossen. Saunders [606] stellt die Linien der dritten Nebenserie zusammen und berechnet für sie eine der Ritzschen Formel ähnliche Formel. Es zeigt sich, dass auch die Ritzsche Formel nicht ganz ausreicht, um die neue Serie darzustellen. Mit Hülfe seiner Serienformel und seines Combinationsprincips behandelt Ritz in [621] auch das Spectrum des Natriums, alle bekannten Linien lassen sich in sein Schema einordnen Eine der Ritzschen und der Mogendorffschen ähnliche Formel benutzt Hicks [630]. Er berechnet mit ihrer Hülfe die verschiedenen Serien des Natriums und untersucht die Beziehungen zwischen dem Spectrum des Natriums und denjenigen der anderen Alcalien. Eder und Valenta [611, 694] endlich messen im Funken- und Bogenspectrum mit Natriumsalzen und in der Sauerstoff-Leuchtgasflamme als Verunreinigung ausser den beiden D-Linien die Paare bei λ 616 und λ 568.

Weitere Untersuchungen beschäftigen sich mit der Vertheilung der Natriumemission im Bogen. Li Fo Ki [561] und Kayser [558] wiederholen auf photographischem Wege die Versuche Lenards über die Vertheilung der Serien in der Bogenemission und kommen zum Schlusse, dass es sich nur um Inten-

sitätsunterschiede, nicht um ungleichmässige Vertheilung der Emission im Bogen handelt. Denn einmal waren keine Hohlflammen zu erkennen und dann liessen sich die Flammenbilder der Nebenserien durch Vergrösserung der Intensität (Erweiterung einer Blende) eben so gross oder grösser machen als die Bilder der Hauptserie.

Ähnliche Versuche stellt, wie bereits früher bemerkt, Puccianti [569, 571] mit einem Wechselstrombogen an. Die D-Linien geben im Kohlebogen ein ovales Bild, das an der Kathode stärker ist und seine Breite ein wenig mit der Phase des Wechselstromes ändert. Kurz nach der Nullphase wird es etwas schmaler. Anders verhält sich das Bild, das dem grünen Paare bei λ 568 entspricht. Dieses verschwindet ganz in der Nullphase, seine Form entspricht dem den Strom leitenden Theile des Bogens. Puccianti interpretirt seine Beobachtungen im Sinne Lenards.

Weiterhin wiederholt Puccianti [570] seine früheren Versuche, ohne auf die Methode von Li Fo Ki einzugehen. Er kommt dabei zu anderen Resultaten und findet in so fern die Beobachtungen von Lenard bestätigt, als er die Flammenbilder der D-Linien in Gestalt scheinbar hohler Becher photographirt, in die die Bilder der Nebenserien hineinpassen. Wesentlich für das Gelingen der Versuche soll die Benutzung geringer Dampfmengen und lichthoffreier Platten sein. Die abweichenden Resultate Li Fo Ki's glaubt Puccianti auf die Nichtbeachtung dieser Regeln zurückführen zu können.

Mit verbesserten Hülfsmitteln gelingt es dann Puccianti [646], sehr gute monochromatische Bogenbilder aufzunehmen. Er findet, dass das Bild im Licht der D-Linien in Becherform an der negativen Electrode sitzt und rauchartig die positive Electrode umgibt; es ist grösser als das Bild der übrigen Linien. Die Bilder der Linien der ersten Nebenserie sind von der gleichen Form, doch kleiner, reichen auch nicht in die Flamme des Bogens hinein. Die Bilder der zweiten Nebenserie haben die gleiche Form und Grösse wie die Bilder der ersten Nebenserie. Auch die Bilder der verschiedenen Glieder der gleichen Serie sind unter einander gleich. Die Emission der D-Linien geschieht in der Bogenrinde, diejenige der Nebenserien in einer tieferen Schicht, doch auch nicht in der Achse. Es werden also die Beobachtungen Lenards in gewisser Hinsicht, doch nicht vollständig bestätigt.

Gegen die Versuche mit Kohleelectroden lässt sich, falls nicht, wie bei den Versuchen von Li Fo Ki, grosse Dampfmengen benutzt werden, der Einwand erheben, dass neben den Natriumlinien noch die Banden des Kohlespectrums vorhanden sind, die in der Nähe der positiven Electrode besonders stark auftreten und hier die Natriumemission verdrängen. Unter Berücksichtigung der in der Nähe der positiven Electrode stattfindenden chemischen Processe lässt sich dann, wie La Rosa [675] auseinandersetzt und Oellers [676] bestätigt, die Vertheilung der Emission im Bogen ohne Zuhülfenahme neuer Hypothesen verstehen.

Wir gehen nun nochmals in der Zeit zurück. Humphreys [556, 590, 640] ergänzt seine Messungen über Druckverschiebung und stellt sie zusammen. König und Zupance [559] empfehlen zur Erzeugung des Linienspectrums ein Gemisch aus Kaliumnitrat, Natriumnitrat, Holzkohlenpulver zu verbrennen. F. C. Müller [565] giebt Anleitung zur Herstellung von Absorptionsröhren mit Natrium nach Schellbach.

Trowbridge [585] beschreibt die Phosphorescenz von Natriumsalzen unter der Wirkung von Kanalstrahlen.

Eingehendere Untersuchungen stellt Carlheim-Gyllenskö ld [586] an. Unter dem Einfluss der Kathodenstrahlen giebt $Na_4P_2O_7$ grünes Licht, dessen continuirliches Spectrum von λ 5650—4710 reicht mit einem Maximum bei λ 5160. Sehr ähnlich sind die Spectra anderer Natriumsalze. In Kanalstrahlen geben Natriumsalze ($NaCl$, $NaNO_3$; Na_3PO_4; $Na_4P_2O_7$; $NaOH$; $NaHCO_3$) ein continuirliches Spectrum zwischen λ 5400 und λ 4710, dazu die Natriumpaare bei λ 616, λ 589, λ 568, λ 515, λ 498. Carlheim-Gyllensköld bestimmt angenähert die Energievertheilung in diesen Linien für verschiedene Salze und vergleicht sie mit der Energievertheilung, die er nach einem nicht hier zu kritisirenden Verfahren aus den Intensitätsangaben für Bogen-, Funken- und Flammenspectra für diese ableitet. Aus der starken Zunahme der Intensität der Natriumlinien nach dem Bereiche kurzer Wellen, verglichen mit anderen Lichtquellen, wird auf eine hohe „Leuchttemperatur“ geschlossen. Man findet bei Carlheim-Gyllensköld noch zahlreiche einzelne Bemerkungen über das Verhalten verschiedener Salze.

Goldstein untersucht [550] Natriumsalze in Vacuumröhren. Dazu werden die Salze entweder an die Kathode oder in capillare Theile der Röhren gebracht und starke Condensatorentladungen hindurchgeschickt. Beobachtet wird mit dem Auge. Goldstein giebt an, dass die Serienlinien sowohl in Röhren mit Salz wie in solchen mit Metall geschwächt werden, und dass an ihrer Stelle ein neues Spectrum, das „Grundspectrum“ auftritt, das vom Serienspectrum gänzlich verschieden ist. Für eine Anzahl Linien werden angenäherte Messungen ausgeführt. Weiterhin [598] findet Goldstein, wenn Entladungen durch gepulvertes Chlorid gehen, eine Reihe Paare der drei Serien, dazu weitere Linien.

Nach dem gleichen Verfahren untersucht Pollock [670] das Chlorid in Vacuumröhren, ohne nähere Angaben über das Spectrum zu machen.

Verschiedene Salze des Natriums untersucht nach der Goldsteinschen Methode Scharbach [677]. Er findet die in Bd. V ds. Handbuches p. 681 von mir ausgesprochene Vermuthung bestätigt, dass das Spectrum im Wesentlichen mit dem Funkenspectrum identisch ist.

Zu analytischen Zwecken bestimmt de Gramont [551, 688, 667] die „Restlinien“ (raies ultimes) des Natriums. Man vergl. hierzu Bd. V ds. Handbuches p. 16. Bei photographischer Untersuchung ist das Linienpaar bei 3303 das empfindlichste, bei ocularer Beobachtung das Glied n = 3 der Hauptserie, also die D-Linien [688].

Ebenfalls zu analytischen Zwecken untersuchen Pollock und Leonard [568] das Funkenspectrum von Natriumlösungen. Indem sie zu immer geringeren Concentrationen übergehen, stellen sie die Reihenfolge fest, in der die einzelnen Linien bei dem von ihnen benutzten Funken verschwinden, und ziehen daraus quantitative Rückschlüsse. In [602] werden eingehendere Mittheilungen gemacht und Listen von Linien gegeben.

Eder und Valenta [611] messen einige Natriumlinien als Verunreinigungen in anderen Spectren. Finger [613] macht Angaben über die D-Linien im Funken unter Wasser.

Eine eingehende Untersuchung des Funkenspectrums des Natriums liefert Schillinger [622]. Er benutzt die bereits früher von Eder und Valenta ausgearbeitete Methode und misst im Bereiche λ 610—249 an Aufnahmen mit einem Gitter. Das vollständige Funkenspectrum tritt nur auf bei Verwendung von Metallelectroden in einer sauerstofffreien Atmosphäre, desgleichen in sorgfältig sauerstofffrei gemachten Vacuumröhren. Einzelheiten findet man in den nachstehenden Tabellen.

Mandelstam [644] giebt eine Methode an, um den Absorptionsverlauf innerhalb der beiden D-Linien zu messen, indem als Lichtquelle eine im Magnetfelde befindliche Natriumflamme benutzt wird. Eingehendere Messungen nach dieser Methode führt dann v. Ubisch aus [652, 673]. Zur Absorption dient ein Stahlrohr mit Natriumdampf, der schon bei 200° die D-Linien zeigt. Die Verwerthung der Messungen zur Berechnung der Dämpfungsconstanten der D-Linien gehört nicht an diese Stelle. Von Ubisch schliesst aus seinen Versuchen, dass bei höheren Temperaturen, bezw. Dampfdichten in der Absorptionsröhre eine unsymmetrische Verbreiterung oder Verschiebung der D-Linien stattfinde. Dieser Schluss ist freilich ein indirecter und unterliegt Bedenken.

Dunoyer [668] untersucht Natriumdampf in Gefässen aus Thüringer Glas bei Temperaturen bis zu 400°. Sind die Röhren gut evacuirt, und ist das Metall sehr rein, so erscheint die Fluorescenz bei Erregung mit weissem Licht gelb; die D-Linien sind sehr intensiv auf Kosten des Bandenspectrums. Schon bei 210° ist die Fluorescenz der D-Linien zu sehen. Für den Betrag der Polarisation des Fluorescenzlichtes bei Erregung mit polarisirtem oder unpolarisirtem Lichte findet Dunoyer ungefähr die gleichen Zahlen wie Wood.

Eine sehr eingehende Untersuchung des Bogens in Natriumdampf rührt von Zickendraht [657] her. Zickendraht lässt Bogenentladungen und Funkenentladungen verschiedener Form zwischen verschiedenen Electroden in Natriumdampf übergehen. Der Bogen wurde in einem nach Wood mit Natriumdampf gefüllten Stahlrohre erzeugt. Stickstoff verschwand, nachdem der Strom einige Zeit durch den Natriumdampf gegangen war. Bei niedrigen Drucken leuchtet der Natriumdampf in der Nähe der Kathode grünlich und erregt dort starke Fluorescenz; in der Nähe der Anode ist die Farbe der Entladung gelb. Die Spectra beider Bogentheile waren qualitativ gleich. Sie bestanden aus der Haupt- und den beiden Nebenserien, ausserdem aus zahlreichen

Linien im Bereiche λ 4800—8700. Doch waren die relativen Intensitäten der Serien verschieden. Im negativen Glimmlicht waren die Nebenserien relativ verstärkt, die Nebenserienlinien sind hier verhältnissmässig scharf und reichen zu hohen Ordnungszahlen. Bemerkenswerth ist eine Hofbildung, die besonders an dem Paare λ 568 hervortritt und von Zickendraht durch Skizzen und Abbildungen erläutert wird. Herabsetzung der Dampfdichte und des Druckes der Einbettungsgase des Natriums verringert diese Höfe, die sich bis zum Gliede n = 7 der Nebenserien zeigen. Für die höheren Glieder der Nebenserien und die zahlreichen Linien der positiven Säule giebt Zickendraht Messungen, die man in den folgenden Tabellen findet.

Bei Anwendung des Funkens treten die Linien der Haupt- und Nebenserien ausser den Funkenlinien auf. Im nichtcondensirten Funken ist im Glimmlicht ohne äussere Funkenstrecke die Hauptserie stärker als die Nebenserien, mit Funkenstrecke ebenfalls, doch in geringerem Grade.

Bei condensirter Entladung ist die Hauptserie ohne secundäre Funkenstrecke stärker als die Nebenserien, mit Funkenstrecke schwächer. Wird endlich passende Selbstinduction eingeschaltet, so ist die Hauptserie wieder intensiver als die Nebenserien, ausserdem tritt Kathodenfluorescenz auf. Endlich werden einige neue Linien im Spectrum der Funkenentladung gemessen. Eine Besprechung der verschiedenen Spectra des Natriums und der zu ihrer Entstehung aufgestellten Hypothesen macht den Beschluss.

Birge [628] rechnet die Messungen von Kayser und Runge, Wood und Zickendraht auf internationale Einheiten und den leeren Raum um und berechnet dann die Hauptserie und die erste Nebenserie vermittels der Ritzschen Formel. Er findet, dass dies innerhalb der Fehlergrenzen der Messungen möglich ist.

Brotherus [678] photographirt mit Plangitter die D-Linien, die von einer mit Na_2CO_3 nach Gouy gefärbten Flamme geliefert werden, und photometrirt die erhaltenen Aufnahmen. Mit wachsender Concentration wird die auftretende Selbstumkehrung immer stärker. Sie ist stets stärker an D_2.

Zum Schlusse sind eine Reihe von Untersuchungen zu nennen, die Gehlhoff [686, 664, 665, 666] zum Theil zusammen mit Rottgardt [687] über die Spectra der Glimmentladung in Natriumdampf anstellt. In [687] beschreiben Gehlhoff und Rottgardt die Herstellung von Natriumröhren. Bei niedrigen Temperaturen und Benutzung von reinem Gleichstrom war das anodische Glimmlicht in Natriumdampf goldgelb, bei höherer Temperatur grüngelb, umgeben von einer rothbraunen Aureole. Das negative Glimmlicht war bis 300° gelbgrün, wurde bei höherer Temperatur grüner. Die erste Kathodenschicht war rosa, bei hohen Temperaturen gelb. Anodenlicht und negatives Glimmlicht emittirten die Haupt- und die Nebenserien, letztere bei höheren Temperaturen relativ stärker. In der positiven Säule waren nur die D-Linien zu sehen. Bei höheren Temperaturen trat der continuirliche Grund und die Höfe der Linien auf. Über 450° verblassten in der negativen

Glimmlichtschicht die Linien der Nebenserien bis auf das grüne Paar bei λ 569.

Weiterhin [665] untersucht Gehlhoff Alcalimetalldämpfe in Edelgasen und stellt die Hypothese auf, dass die Linien der Hauptserie durch langsamere, diejenigen der Nebenserien durch schnellere, diejenigen des Funkenspectrums durch noch schnellere Electronen erregt werden.

In [664] beschreibt Gehlhoff eine neue Art von Natriumröhren mit Edelgasen als Füllgas zu Gleichstrombetrieb. In [666] wird umgekehrt Natrium benutzt, um sehr reine Röhren mit Edelgasen herzustellen.

Register zum Literaturverzeichniss für Natrium[1]).

1) Unter „No." steht die Nummer des Literaturverzeichnisses, unter „Seite" die Seite, auf der man eine Inhaltsangabe der unter der betr. Nummer angeführten Arbeit findet.

Die Spectra des Natriums.

Allgemeines.

Das spectrale Verhalten des Natriums ist ausserordentlich mannigfaltig. Als Metall besitzt Natrium in festem Zustande sowohl in dünnen Schichten (Dudley [240], Newth [244]), wie in feiner, tropfenförmiger Vertheilung (Kossogonoff [482], Wood [448]), wie bei Salzfärbungen (Siedentopf [491], Garnett [458]), wie endlich als colloidale Lösung (The Svedberg [477, 498]) in verschiedenen Lösungsmitteln charakteristische Farben, Absorption und Dispersion, über die zahlreiche Untersuchungen vorliegen. Nach Lenard zeigt das Metall auch in glühenden geschmolzenen Salzen eine charakteristische Emission, die in Beziehung steht zum continuirlichen Spectrum des Dampfes.

Als Dampf besitzt Natrium eine je nach der Dichte von violett bis schwarz gehende Farbe und ein aus Banden und aus Linien der Hauptserie zusammengesetztes Absorptionsspectrum, das sich bei hohen Dampfdichten in ein continuirliches Absorptionsspectrum verwandelt. Dieses ist bekannt für Natriumdampf, der in abgeschlossenen Gefässen sowie in Flammen erzeugt wird (hier ohne die Banden), leuchtenden Natriumdampf verschiedener Art und kosmische Lichtquellen. Auch Salzdämpfe vermögen bei relativ niedriger Temperatur das Absorptionsspectrum zu liefern. Das Verhalten der einzelnen Linien des Absorptionsspectrums hängt nach Wood, Clinkscales und Füchtbauer in complicirter Weise von dem Druck und der Natur der anwesenden fremden Gase, ausserdem von Dampfdichte und Temperatur ab. Bei hohen Dampfdichten ist der Natriumdampf für sichtbares Licht ganz undurchlässig, er zeigt in seinen der Hauptserie angehörigen Absorptionslinien starke anomale Dispersion, die sehr häufig auch quantitativ untersucht worden ist. An den gleichen Linien zeigen sich die magnetoptischen Effecte, sowohl wenn der Dampf leuchtet, wie wenn er bei niedriger Temperatur absorbirt. Man beobachtet also den eigentlichen Zeemaneffect, dann die Drehung der Polarisationsebene in der Nachbarschaft der Linien, Ungleichmässigkeit der Emission in verschiedenen Azimuten und magnetische Doppelbrechung senkrecht zu den Kraftlinien. Alle diese Wirkungen finden im Sinne negativer Electronen statt. Linien der Nebenserien sind bisher nur von Liveing und Dewar und Lockyer umgekehrt gesehen worden. In reinem Natriumdampf in Gefässen sind die Linien der Nebenserien bisher nicht in Absorption beschrieben oder in magnetoptischer Hinsicht, bezw. auf Dispersion untersucht worden.

Zahlreiche, allein nicht alle Linien des Bandenabsorptionsspectrums zeigen magnetische Rotationspolarisation, jedoch in verschiedenem Sinne und in verschiedener Grösse. Nach den neuesten Untersuchungen von Julius und van der Plaats über Absorptionsspectra[1]) muss man es für sehr wahrscheinlich halten, dass auch viele der Absorptionslinien des Natriumdampfes anomale Dispersion besitzen. In wie fern die Beobachtungen über magnetische Drehung auf positive und negative Centren im Absorptionsspectrum schliessen lassen, steht dahin.

Der Natriumdampf besitzt zugleich das Vermögen der Fluorescenz. Sein Fluorescenzspectrum setzt sich aus zahlreichen, dem Bandenspectrum angehörigen Linien, ferner aus den Linien der Hauptserie, sowie aus gewissen Banden besonderer Art zusammen.

Die Frage, ob der absorbirende Natriumdampf spontan oder in Folge der Absorption ionisirt ist, muss als offen bezeichnet werden. Versuche, die anfänglich zu Gunsten einer Ionisirung ausgelegt wurden, haben neuerdings eine andere Deutung erfahren.

In Emission leuchtet Natriumdampf je nach der Dichte gelb bis purpurroth. Man kann Natriumspectra erhalten durch Erhitzen des Metalls oder durch Erhitzen von Salzen in geschlossenen Gefässen, ferner in Flammen der verschiedensten Art, im electrischen Bogen, sei es zwischen natriumhaltigen Electroden, sei es in einer natriumhaltigen Atmosphäre, im electrischen Funken in den verschiedensten Atmosphären, sei es, dass die Electroden natriumhaltig sind, sei es, dass sich in den umgebenden Gasen Natrium befindet; Kathodenstrahlen erzeugen in Natriumdampf ein charakteristisches Spectrum, sie erregen Salze zur Emission eines continuirlichen Spectrums. Im Gegensatze hierzu vermögen Kanalstrahlen sowohl in Natriumdampf wie in natriumhaltigen festen Körpern, auf die sie auftreffen, das Natriumspectrum zu erregen. Endlich giebt auch der Glimmstrom charakteristische Natriumspectra.

In kosmischen Lichtquellen sind die stärksten Linien der Haupt- und ersten Nebenserie des Natriums weit verbreitet. Man findet sie im Spectrum der Sonne, sowie zahlreicher Fixsterne und Cometen in Emission und Absorption. In Meteoren ist Natrium zwar in geringen Mengen, doch regelmässig vorhanden. Im Spectrum der Sonne nimmt das Natriumspectrum an den charakteristischen Änderungen Theil, die zu verschiedenen Zeiten und an verschiedenen Stellen der Sonnenoberfläche (Rand, Flecken, Protuberanzen, Chromosphäre) bemerkt werden.

Man kann unterscheiden: 1. ein continuirliches Spectrum des Natriumdampfes; 2. drei oder vier Bandenspectra, nämlich a) ein dem Absorptionsspectrum entsprechendes Bandenspectrum, das in Fluorescenz und in Vacuumröhren auftritt, b) ein Bandenspectrum im H-O-Gebläse, c) Banden im Kathodenstrahlenspectrum, d) einige Banden, die gelegentlich und isolirt bei Entladungen

1) W. W. Julius und B. J. van der Plaats, Observations concerning anomalous dispersion of light. Proc. Amsterd. 13 p. 1088—1093 (1911); Zs. wiss. Photogr. 10 p. 1—6 (1911).

in Natriumdampf gesehen wurden, 3. das Linienspectrum, das sich wieder in das Funken- und Bogenspectrum eintheilen lässt, 4. die sogenannten Höfe der Nebenserien und der Hauptserie.

Es ist gegenwärtig nicht zu entscheiden, wie alle diese Spectra mit einander zusammenhängen, und wie weit es zulässig ist, eine Trennung, wie die vorstehende, vorzunehmen. Denn die Versuche von Wood über die Fluorescenz des Natriumdampfes und über das Kathodenstrahlenspectrum führen zu dem Schlusse, dass zum wenigsten zwischen den Linien der Hauptserie und verschiedenen Gruppen von Banden ein inniger Zusammenhang besteht.

Verbindungsspectra des Natriums sind nicht bekannt geworden, doch kann es kaum zweifelhaft sein, dass sich solche bei genauerer Untersuchung der ultravioletten und ultrarothen Spectraltheile, z. B. in den Haloidflammen, finden werden.

Der gesetzmässige Bau des Natriumspectrums ist weitgehend aufgeklärt. Im Bandenspectrum bestehen eine grössere Zahl von eigenthümlichen Serien derart, dass eine Anzahl von Linien nahezu den gleichen Wellenlängenabstand besitzen und durch ihr Verhalten bei Fluorescenzerregung und im Magnetfelde als zusammengehörig charakterisirt werden. Ausserdem zeigt das Absorptionsspectrum die Hauptserie in der grössten bisher überhaupt bei einer Serie beobachteten Ausdehnung, nämlich bis zum Gliede $n = 50$. Das Linienspectrum besitzt neben der Hauptserie und zwei Nebenserien noch mindestens drei weitere Serien, dazu einige einzelne Linien, die sich alle, mit Ausnahme einiger Linien zweifelhaften Ursprungs, nach dem Ritzschen Princip einander zuordnen lassen.

Neuerdings hat Paschen eine neue Fassung der Ritzschen Regeln gegeben [678] und mit ihrer Hülfe eine Systematik der Serienspectra entwickelt, die nach Analogie des Kaliums auch auf Natrium Anwendung findet. Da jedoch noch weitere Mittheilungen in Aussicht gestellt sind, und bei Einführung der neuen Systematik das Natriumspectrum aus dem Rahmen der anderen Spectra herausfallen würde, so ist in den folgenden Tabellen die klassische Serienbezeichnung von Kayser und Runge beibehalten. Weitere Serienfolgen von Linien sind durch den Zusatz III. N., IV. N. u. s. w. nebst Ordnungszahl gekennzeichnet, ohne dass damit über den eigentlichen Zusammenhang dieser Linien mit dem übrigen Spectrum etwas ausgesagt werden soll.

Durch den Umstand, dass besonders viele Untersuchungen über die Natur der leuchtenden Molecüle gerade am Natriumdampfe angestellt worden sind, erklärt es sich, dass das Spectrum des Natriums hinsichtlich seines Baus und seiner Entstehung zum Gegenstande zahlreicher Theorieen und Hypothesen gemacht worden ist. Es ist hier nicht der Ort, diesen zu folgen. Doch seien zur Vermeidung von Wiederholungen einige Bemerkungen angefügt.

Die Untersuchung der magnetoptischen Eigenschaften des Natriumdampfes und seiner Dispersion hat in neuerer Zeit ziemlich allgemein zu der Anschauung geführt, dass die Emission und die Absorption sowohl im Linien-

spectrum wie in den meisten Linien des Bandenspectrums durch die Schwingungen negativer Electronen bedingt sind. Daneben ist freilich mit der Möglichkeit zu rechnen, dass wenigstens im Bandenspectrum zahlreiche Absorptionslinien positiv geladene Träger besitzen. Wohl unter dem Einfluss dieser Auffassung sind dann für die Emission und Absorption des Natriumdampfes Hypothesen entwickelt worden, bei denen entweder chemische Processe oder electrische Dissociation bezw. Association als Bedingungen der Entstehung eines Natriumspectrums aufgestellt worden, in mehr oder minder bewusster Anknüpfung an die von Lockyer entwickelten Ideen. Namentlich ist die Ansicht verfochten worden, dass die absorbirenden oder leuchtenden Natriummoleclüle geladen, in Ionenform vorhanden sein müssten. Nun soll nicht bezweifelt werden, dass leuchtende Natriummolecüle geladen sein können. Es ist aber noch der Beweis zu erbringen, dass sie, um zu absorbiren oder um zu leuchten, geladen sein müssen. Die von Füchtbauer, Fredenhagen u. a. angestellten Versuche zeigen, dass Natriumdampf, der zweifellos die D-Linien absorbirt, nicht merklich ionisirt ist. Das Gleiche gilt für den fluorescirenden Dampf. Für Flammen kann man das Ergebniss aller neueren Untersuchungen dahin zusammenfassen, dass eine Beziehung zwischen der Ionisirung in Flammen und der Intensität des Leuchtens nicht besteht. Die Versuche von Lenard, Becker u. a. führen zu dem Schlusse, dass die leuchtenden Natriummolecüle in Flammen ihren geladenen Zustand mit ungeladenen und chemisch associirten Zuständen wechseln. Man hat dann auf den Unterschied zwischen den Trägern der positiven und der negativen Electricität in Flammen aufmerksam gemacht und unter Ablehnung der Begriffe der Electrolyse den Grund des Leuchtens bezw. der Absorption in den Wechselbeziehungen der schnellen negativen Electronen und der geladenen oder ungeladenen Natriummolecüle zu finden geglaubt, sei es, dass man die Abgabe von Electronen, sei es, dass man den Zusammenstoss mit solchen oder Associationen zu Grunde legt. Allein es mangelt bisher noch völlig an einem Beweise dafür, dass solche Vorgänge immer stattfinden, und dass sie dort, wo man sie nachweisen kann, wirklich die Emission bezw. Absorption hervorrufen. Das Gleiche gilt für die Hypothesen, die die verschiedenen Serien oder gar einzelnen Linien des Natriums unter verschiedene Molecülsorten vertheilen. Die Zusammenhänge, die durch die Seriengesetze zwischen den verschiedenen Linien hergestellt werden, machen schon eine solche Annahme wenig plausibel. Jedenfalls fehlt es bisher an einem unbestrittenen Beweise dafür, dass die Träger verschiedener Linien oder Linienserien in der That chemisch oder electrisch verschieden sind. Versuche, von der Seite der Dispersionstheorie hier eine Entscheidung herbeizuführen, müssen schon aus den von W. Wien[1]) genannten Gründen als aussichtslos abgelehnt werden.

Es entspricht daher am besten der Lage der Dinge, wenn man sagt, dass keiner der am Natriumspectrum ausgeführten Versuche bisher darüber

1) W. Wien, Encyclopädie der mathematischen Wissenschaften. Bd. V, 3, Heft 2, p. 354 oben. Leipzig 1909.

entschieden hat, welcher Art die Natur der leuchtenden und absorbirenden Natriummolecüle ist, und welches die dynamischen Vorgänge in ihnen sind, die das Leuchten begleiten. Ich lasse daher im Folgenden diese Versuche bei Seite und verweise dafür auf die Literaturübersicht.

I. Linienspectrum.

Das Linienspectrum des Natriums wird erhalten in Flammen, in Absorption, durch Erhitzen des Metalls in abgeschlossenen Gefässen, im Bogen, in Funken, in Vacuumröhren, in Kathoden-, Kanal-, Anodenstrahlen, als Fluorescenzspectrum und in kosmischen Lichtquellen.

Flammenspectrum.

In Flammen erscheint das Linienspectrum verschieden entwickelt. Brauchbar sind die Flammen des verbrennenden Wasserstoffs, des verbrennenden Schwefels, des verbrennenden Schwefelkohlenstoffs, Kohlenoxyds, Cyans, die Flammen verbrennender Kohlenwasserstoffe oder Explosionsflammen, die Natriumsalze als Staub oder reagirenden Bestandtheil enthalten.

Man kann sagen, dass das Spectrum um so heller und um so mehr entwickelt ist, je höher die Temperatur der Flamme In den Haloidflammen (z B. H in Cl oder Cl in H) fehlt das Natriumspectrum. Zusatz von Cl, Br, J oder haloidhaltigen Dämpfen, z. B. Chloroform, setzt die Intensität der Natriumlinien stark herab. Ein durch die Flamme schlagender Funke bringt sie wieder zum Vorschein. Wie bereits in Bd. II ds. Handbuches p. 248 bemerkt worden ist, erklärt sich die Erscheinung am einfachsten durch die Annahme von Verbindungen, die nicht durch die Flamme, wohl aber durch den Funken dissociirt werden.

Zur Einführung von Natriummetall oder Natriumsalzen in Flammen sind zahlreiche Methoden angegeben worden Es zeigt sich, dass die Wahl des Salzes sowie die Gegenwart fremder Salze nicht gleichgültig sind Das Bromid, Formiat und Carbonat oder auch bestimmte Gemenge werden besonders empfohlen. (Man vergl. Gouy [187], Beckmann und Waentig [609] u. a.)

Die Flammenreaction des Natriums ist bekanntermassen ausserordentlich empfindlich. Zahlen findet man bei Bunsen und an anderen Stellen. Ich verweise dafür auf Bd. I ds. Handbuches p. 158.

Bei ocularer Beobachtung sind die im günstigen Theile des Spectrums gelegenen D-Linien am empfindlichsten Bei photographischen Untersuchungen dient das Paar bei λ 3303 als Probe. In heissen Flammen, z. B. bei Zuleitung von Sauerstoff, treten neben den Linien der Hauptserie die stärkeren Linien der Nebenserien auf und das Flammenspectrum nähert sich in Linienreichthum und Intensitätsvertheilung dem Bogenspectrum. Allein auch im Bunsenbrenner treten bei photographischer Untersuchung und bei Benutzung langer Expositionszeiten neben der Hauptserie die stärkeren Linien der Nebenserien auf, insbesondere das bei λ 568 gelegene Paar der ersten Nebenserie.

Besonders reich an Linien ist der innere Mantel der Bunsenflamme; nur die absolute Intensität der Linien ist kleiner als im Bogen. In der folgenden Tabelle findet man die hauptsächlichsten Messungen im Bunsenbrenner zusammengestellt.

Bunsenbrenner.

de Watteville [472]		Eder und Valenta [250]		Auerbach [608]	
5896	50	5896	10	5896	10
90	50	90	10	90	10
5688	8	—	—	—	—
82	7	—	—	—	—
4983	4	—	—	—	—
79	3	—	—	—	—
4669	2	—	—	—	—
65	2	—	—	—	—
3303	10	3303	8	3302.5	9
02	10	—	—	—	—
2852	5	2853.0	2	—	—

Neben den Linien tritt in Flammen ein continuirliches Spectrum auf, das besonders in heisseren Flammen stark entwickelt ist (H-O-Flamme), und hier unter Umständen Spuren übergelagerter Banden zeigt. Es wird von manchen, z. B. Lenard und Leder, dem Linienspectrum zugerechnet. Man vergl. darüber weiter unten.

Über das Verhalten der Natriumlinien in Flammen im Einzelnen sind zahlreiche Untersuchungen angestellt worden. Im Anschluss an Kirchhoff ist namentlich der Umkehrungsversuch an den D-Linien sehr häufig und mit den verschiedensten Versuchsanordnungen ausgeführt worden. Das Licht eines Platindrahtes, der in derselben Flamme glüht, welche man untersucht, genügt, um die D-Linien umzukehren. Gouy, Paschen, Wanner, Kurlbaum und Schulze, Féry, Stscheglayow u. a. haben diese Versuche modificirt und dabei festgestellt, dass bei Untersuchung mit grösserer Dispersion die D-Linien fast regelmässig selbstumgekehrt sind oder sogar mehrfache Umkehrungen zeigen. Man vergl. hierzu die Anm. 31 in der folgenden Tabelle. Der Umkehrungsversuch ist zugleich zu einer Bestimmung der Temperatur des in einer Flamme leuchtenden Natriumdampfes benutzt worden und hat dabei zu Temperaturen von ca. 1800° geführt. Doch machen Nebenumstände dies Ergebniss zweifelhaft.

Gouy und andere haben das Intensitätsverhältnis der beiden Natriumlinien gemessen und dabei gefunden, dass D_2 sowohl in Emission wie in Absorption stärker und breiter ist als D_1, auch sich zuerst umkehrt, entsprechend der Zugehörigkeit des Paares zur Hauptserie. Die Zahlen über Absorption und Helligkeitsverhältniss weichen ziemlich erheblich von einander ab.

Die Flammenlinien des Natriums zeigen alle bekannten magnetoptischen Effecte, dazu starke anomale Dispersion, wie denn die Entdeckung des Zeemaneffectes bekanntlich an die Untersuchung der Natriumflamme anknüpfte. Freilich sind die Paare bei λ 589 und λ 330 auch die einzigen des Natriumspectrums, für die magnetoptische Untersuchungen vorliegen.

Über den Zusammenhang der Leitfähigkeit von Natriumflammen mit ihrer Helligkeit sind zahlreiche Untersuchungen mit widersprechenden Ergebnissen angestellt worden, die wir hier aus den schon genannten Gründen übergehen.

In der Wasserstoff-Sauerstoffflamme erscheint das Natriumspectrum mit blendender Helligkeit. Die Nebenserien sind hier besonders gut ausgebildet und verhältnismässig scharf. Das Verfahren eignet sich auch zur Analyse und ist hierfür von Lockyer, Ramage und Hartley ausgebildet worden.

Absorption.

Die Besprechung der Absorption des Natriumdampfes gehört eigentlich nicht in diesen Band, doch können einige Bemerkungen nicht übergangen werden mit Rücksicht auf die wichtige Ergänzung des Natriumspectrums, die aus Absorptionsuntersuchungen gewonnen worden ist.

Zur Untersuchung des Natriumdampfes in Absorption hat insbesondere Wood Methoden entwickelt. Ferner haben Lockyer, Liveing und Dewar, Roscoe und Schuster, Julius u. a. zahlreiche Untersuchungen darüber angestellt. Wird der Natriumdampf in geschlossenen Absorptionsröhren erzeugt, so zeigt sich schon bei 190° die Linienabsorption. Bei passender Versuchsanordnung gelingt es, die ganze Hauptserie in Absorption zu erhalten; Wood ist auf diesem Wege bis zu dem Gliede n = 50 der Hauptserie gelangt. Ausserdem tritt das Bandenspectrum des Natriumdampfes auf. Man vergl. dafür weiter unten.

Im Bogen ist es möglich, auch die stärkeren Linien der Nebenserien in Absorption zu erhalten. Diese fehlen bei der zuerstgenannten Anordnung.

Wird Natriumdampf in Gefässen erhitzt, so sind das Aussehen und die Breite der D-Linien von der Natur und dem Drucke der Füllgase abhängig. Ausserdem spielt die anomale Dispersion in dem meist inhomogenen Dampfe hinein. Die an dem Linienspectrum des Natriums hierdurch herbeigeführten Modificationen sind namentlich von Julius eingehend beschrieben worden.

Anomale Dispersion sowie die magnetoptischen Effecte werden besonders leicht an absorbirendem Dampfe untersucht.

In erhitzten Gefässen.

Steigert man die Temperatur bei der beschriebenen Versuchsanordnung hinreichend, so bemerkt man, wie Evershed, King u. a. gezeigt haben, ein Glühspectrum des Natriums, das sich aus den stärksten Linien der Haupt- und der Nebenserien zusammensetzt und in seiner Intensitätsvertheilung dem Bogenspectrum gleicht. Es ist eine Streitfrage, in wie weit dieses Spectrum als

reine Temperaturstrahlung anzusehen ist. Auch bei Benutzung von Salzen in erhitzten Röhren erhält man das gleiche Spectrum, vorausgesetzt, dass die Temperatur weit genug gesteigert wird.

Bogenspectrum.

Im Bogen erscheint das Natriumspectrum leicht und in vollkommener Ausbildung. Hier sind die im Ultraroth gelegenen Linien und weitere Serien neben den drei stärksten Serien gemessen worden. Bei Benutzung des Metalls erhält man sehr stark verbreiterte und unscharfe Linien, dazu einen starken continuirlichen Grund. Aus diesem Grunde empfiehlt es sich, Salze in den Bogen zu bringen; namentlich das Bromid eignet sich dazu. Da die schwächeren Linien zudem hauptsächlich an den Polen auftreten, so nimmt man zweckmässig, wenn man ein möglichst vollständiges Spectrum erhalten will, eine nicht zu grosse Spannung (nicht über 110 V.) und starke Ströme. Das Natriumspectrum verdrängt die gleichzeitig im Bogen auftretenden Cyan- und Kohlebanden insbesondere in der Nähe des negativen Poles, wo sie an und für sich schwächer sind. Auch die Intensität der Linien anderer etwa im Bogen verdampfender Elemente wird herabgesetzt.

Die Beobachtung der höheren Glieder der Nebenserien wird dadurch erschwert, dass sich die Linien verbreitern, ohne an Intensität zuzunehmen. Man beobachtet dieselben daher am besten bei mässiger Dispersion.

Die Linien der Hauptserie kehren sich im Bogen leicht um, die Linien der ersten Nebenserie auch, aber nicht leicht. Umkehrungen der zweiten Nebenserie sind nicht bekannt. Die D-Linien sind bei grösseren Dampfmengen fast immer stark verbreitert und im Bogen regelmässig selbstumgekehrt. Des Öfteren ist auch mehrfache Umkehrung an ihnen beobachtet worden. Es ist fraglich, in welchem Umfange dabei die anomale Dispersion und andere Nebenumstände mitwirkten.

Charakteristische Proben des Aussehens der Linien der verschiedenen Natriumserien findet man auf Tafel I in Bd. II ds. Handbuches, daselbst p. 346 eine eingehende Besprechung der D-Linien. Bemerkt sei noch, dass es mir in der letzten Zeit sehr häufig geglückt ist, mehrfache Umkehrungen an den D-Linien ocular zu beobachten, wenn die von Wood [654] untersuchte Fehlerquelle ausgeschlossen war.

Die Linien der Hauptserie des Natriums zeigen im Bogen Druckverschiebung und anomale Dispersion.

Benutzt man Wechselstrom zum Betriebe des Bogens, so verhalten sich die verschiedenen Natriumlinien einigermassen verschieden. Die D-Linien behalten auch in der Nullphase ihre Helligkeit und Verbreitung im Bogen nahezu unverändert, während das grüne Paar bei λ 568 in der Nullphase stark abnimmt und auf einen kleineren Bereich im Bogen beschränkt wird.

Lenard und Puccianti behaupten, dass die Emission des Natriums im Bogen auf verschiedene Zonen, Hohlflammen, vertheilt sei, wobei jedoch zwischen

den Einzelresultaten der beiden Beobachter Unterschiede bestehen. Diese Vertheilung wird von Kayser bestritten, der die verschiedene Vertheilung, soweit sie sich bestätigt, auf die Temperaturvertheilung im Bogen zurück führt. Angaben aus älterer Zeit über eine Wanderung der Natriumemission im Bogen im Sinne von Electrolyse dürften nach Beckmann anders zu deuten sein.

In Vacuumbogenlampen scheint das Natriumspectrum dem Spectrum in Vacuumröhren zu entsprechen. Das Gleiche ist mit dem Bogen in verdünntem Natriumdampf der Fall, den wir daher im nächsten Abschnitt besprechen wollen.

Funkenspectrum.

Das Funkenspectrum des Natriums kann auf die verschiedensten Arten erzeugt werden. In älterer Zeit benutzte man ausschliesslich Kohlestäbchen, die mit Natriumlösung getränkt waren, oder liess Funken nach Lösungen überschlagen. In diesem Falle erhält man jedoch nur die Hauptlinien und diese nur relativ schwach. Indess ist die Empfindlichkeit der Reaction immerhin noch ausserordentlich gross, so sehr, dass es fast nicht möglich ist, ein Spectrum in Luft ohne die D-Linien zu erhalten. De Gramont findet, dass bei photographischer Probe die Linien λ 3303 am empfindlichsten sind. Zahlen über die Empfindlichkeit der Reaction übergehe ich, da sie zu verschieden sind je nach der Methode der Funkenerzeugung. Ausser de Gramont haben Pollock und Leonard Verfahren zur Analyse mittels des Funkens gegeben, während Bunsen empfahl, die Flamme und nicht den Funken zu benutzen.

Ein vollständigeres Funkenspectrum erhält man schon, wenn man nach dem Verfahren, das zuerst Lecoq anwandte, nicht condensirte Funken nach geschmolzenen Salzen überschlagen lässt, oder wenn man direct, wie de Gramont, geschmolzene Mineralien benutzt und condensirte Funken verwendet.

Die schwächeren Funkenlinien erhält man jedoch nur dann, wenn man, wie es Eder und Valenta und Schillinger thun, nicht zu starke condensirte Funkenentladungen in Wasserstoff zwischen Metallelectroden überschlagen lässt. Die Hauptemission kommt dann allerdings auf den Wasserstoff, so dass es langer Expositionszeiten bedarf.

Einschaltung von Selbstinduction nähert das Funkenspectrum dem Bogenspectrum. Man erhält ein sehr lichtstarkes Spectrum, wenn man mit Einschaltung von passender Selbstinduction starke Condensatorentladungen zwischen Salzelectroden in Luft überschlagen lässt und einen Luftstrom durchbläst. Das Spectrum ist in diesem Falle nicht von dem Bogenspectrum zu unterscheiden.

Auch in Büschelentladungen in natriumhaltigen Flüssigkeiten sowie im Wehneltunterbrecher erhält man das Linienspectrum. Es gleicht hinsichtlich der Intensitätsvertheilung dem Bogen und zeigt die stärksten Linien der Hauptserie und der beiden Nebenserien.

Im Funken lassen sich ähnliche Beobachtungen über die Vertheilung der Emission anstellen wie im Bogen, wenn man eine Electrode aus Platin einer Salzelectrode gegenüber stellt. Es zeigen sich dann Verschiedenheiten in der Emission, je nachdem die Salzelectrode Anode oder Kathode ist.

In Geisslerröhren lassen sich Natriumlinien bei beliebiger Gasfüllung beobachten entweder bei niedrigen Drucken und uncondensirter Entladung, wenn ein Magnet genähert wird, oder bei höheren Drucken, wenn gleichzeitig eine Funkenstrecke vorgeschaltet wird und ein Condensator im Secundärkreis ist. Das Material stammt alsdann aus den Glaswänden. Statt dessen kann man auch ein Salz an die Kathode bringen oder besser die Entladung durch eine gewisse Menge Salz in einer capillaren Verengung gehen lassen. In allen Fällen erhält man mehr oder minder stark das Funkenspectrum.

Zur Herstellung von Röhren mit Natriumfüllung sind zahlreiche Methoden angegeben worden, in jüngster Zeit von Goldstein und Gehlhoff. Vermeidet man Bleiglas an der Einschmelzstelle der Electroden, so sind die Röhren ziemlich haltbar. Das Metall kann electrolytisch nach dem Verfahren von Warburg oder direct nach Anleitung von Gehlhoff eingeführt werden. Ganz reine Röhren leiten gar nicht oder schlecht. Man muss deshalb Spuren von Wasserstoff oder besser von Edelgasen einführen. Andere Gase, speciell auch Stickstoff werden rasch vom Natrium an der Kathode absorbirt bezw. chemisch gebunden. Über diesen speciellen Punkt liegen gleichfalls zahlreiche Untersuchungen vor.

Über das Verhalten und die Spectra von Natriumröhren machen Salet, Lockyer, Lewis, Arons, Fredenhagen, Wood, Gehlhoff, Rottgardt u. a. Angaben. Ein Mangel der Natriumröhren besteht darin, dass nach kurzer Zeit ihr Glas von dem Natrium angegriffen bezw. dunkel gefärbt wird, und dass sie wiederholtes Erhitzen nicht aushalten. In neuester Zeit sind daher von Zickendraht, Wood und Galt Röhren benutzt worden, die zum Theil aus Metallrohr bestanden, das dann als die eine Electrode diente. In solchen Röhren lässt sich auch der Bogen in Natriumdampf zwischen verschiedenen Electroden untersuchen.

Je nach der benutzten Strom- und Entladungsart sind die beobachteten Spectra verschieden. Es ist wiederholt, zuerst von Lockyer, angegeben worden, dass es in Vacuumröhren gelinge, gewisse Theile des Linienspectrums zu isoliren, insbesondere die Nebenserien ohne die Hauptserie zu erhalten. Doch beruhen diese Beobachtungen nur auf ocularen Wahrnehmungen. Soweit bisher eingehendere spectrographische Untersuchungen ausgeführt worden sind, hat sich immer herausgestellt, dass allerdings die Serien im Funkenspectrum relativ zurücktreten, auch schneller in ihrer Intensität abfallen; allein ein serienfreies Natriumspectrum ist bisher nicht nachgewiesen worden. Ähnlich steht es wohl mit den Nebenserien und der Hauptserie, obwohl die Nebenserien jedenfalls in gewissen Theilen der Entladungsbahn relativ zur Hauptserie verstärkt sind.

So ist es Zickendraht gelungen, die Nebenserien im Vacuumbogen bis zum Gliede n = 15 auszudehnen.

Neben den Serienlinien und den Funkenlinien findet man in Vacuumröhren eine grosse Anzahl Linien, die in der nachstehenden Tabelle angeführt sind. Die Genauigkeit der Messungen gestattet nicht zu entscheiden, ob es sich in jedem Falle um neue Linien oder Linien des bekannten Funkenspectrums handelt. Daneben finden sich an der Kathode im Bereiche der Kathodenstrahlen eine Anzahl neuer Banden, von denen weiter unten die Rede ist. Eine weitere Modification erfährt das Spectrum in Vacuumröhren durch die Fluorescenz, die sein eigenes Licht im umgebenden Natriumdampf erregt. Im Bereiche der Kanalstrahlen sieht man ein aus den stärksten Linien der Haupt- und Nebenserien bestehendes Linienspectrum, an dem jedoch der Dopplereffect bisher nicht gemessen ist. Die Intensitätsvertheilung ist ähnlich, wie in dem Bogenspectrum. Das Gleiche gilt für die Anodenstrahlen. Diese zeigen den Dopplereffect, dessen Messung für die D-Linien von Gehrcke und Reichenheim ausgeführt worden ist. Das Linienspectrum tritt auch dort auf, wo Kanalstrahlen auf Glaswände oder Natriumsalze auftreffen. Im ersten Falle zeigt die dem Glase aufsitzende Lichthaut die D-Linien. Wie W. Wien gezeigt hat, hängt das Phänomen mit der Natur der Füllgase zusammen. Eine genauere Untersuchung des Spectrums steht noch aus.

Eine Beschreibung der Gleichstromentladung in reinem Natriumdampf liefern Gehlhoff und Rottgardt [687]. Zickendraht [657] macht ähnliche Angaben für den Bogen in Natriumdampf und für Inductorentladungen. Beide finden das Anodenlicht gelblich, das Kathodenlicht grünlich, die Haupt- und Nebenserien bei verschiedenen Bedingungen von verschiedener relativer Intensität. An den starken Gliedern der Nebenserien zeigt sich ausgesprochene Hofbildung. Neben den Serienlinien treten die Funkenlinien auf, an der Kathode die Banden von Wood. Galt und Wood [671] finden, dass die grüne Farbe des Kathodenlichtes nur eine scheinbare ist und durch Absorption verursacht wird. In der Emission überwiegen die D-Linien, die dem Kathodenlicht eine gelbe Farbe ertheilen.

Fluorescenzspectrum.

Durch Absorption in den D-Linien oder in dem benachbarten Theile der Absorptionsbanden im Grünblau lassen sich die D-Linien, durch Absorption in λ 3303 oder den zugehörigen Banden auch die Linien 3303 in Fluorescenz (Resonanz) erregen.

Kosmische Lichtquellen.

Die stärksten Glieder der Haupt- und ersten Nebenserie sind in Emission und Absorption in zahlreichen kosmischen Lichtquellen bekannt. Die D-Linie gehört auch in kosmischen Lichtquellen zu den meistverbreiteten Linien und ist vielfach beobachtet und gemessen worden. Namentlich ihr Verhalten auf

der Sonne ist sehr häufig im Zusammenhang mit Studien über Sonnenflecken, Protuberanzen, Chromosphäre, Fraunhofersches Spectrum an verschiedenen Theilen der Sonnenoberfläche untersucht worden. Dabei haben sich die D-Linien in kosmischen Lichtquellen ebenso variabel gezeigt wie in irdischen. Die gemessenen Wellenlängen, soweit sie in diesem Zusammenhange Interesse haben, findet man in der folgenden Tabelle des Linienspectrums. Es sei daher nur eine Liste von Adams angeführt, die zugleich über die im Sonnenspectrum gefundenen Linien und ihr Verhalten Auskunft giebt.

λ	Intensität in Sonne	Intensität in Flecken	Bemerkungen für Flecken
6160.956	3	9	stark verbreitert
54.438	2	8	verbreitert
5896.155	20	60	verbreitert, stark geflügelt
90.186	30	90	" " "
5688.436	6	12	verbreitert, geflügelt
82.836	5	12	verbreitert
4752.012	00	2	"
48.167	000	0	—

Ausserdem ist das ultraviolette Paar bei 3303 in der Sonne gemessen. Weitere Einzelheiten findet man in den in der Literaturübersicht besprochenen Arbeiten. Man vergl. auch Anm. 31 in den folgenden Tabellen.

In den Tabellen sind die älteren, ungenauen Messungen von Thalén, Lecoq, Liveing und Dewar, de Gramont nicht mit aufgeführt. Bei weitem die meisten Linien hat Zickendraht vom Bogen in Dampf erhalten; um die Tabelle nicht unförmig lang zu machen, sind in ihr nur die Zahlen von Zickendraht aufgenommen, welche auch von anderen gemessen sind oder welche Glieder der Serien bilden. Dafür sind die Messungen von Zickendraht in einer besonderen Tabelle am Ende zusammengestellt.

Ultrarothe Linien in μ

Bezeichnung	Paschen [601, 645] Bogen		Moll[29] [564 Bogen		Bergmann 545 Bogen	Lehmann 461 Bogen	Lewis 277 Bogen		Snow [259] Bogen	Saunders 470, 606] Bogen	Hermann [484 Bogen		
	9,0850	4											1) 9)
	9,0480	8											2) 9)
	7,4430	R 8											9) 30)
	5,4800	20											3) 9)
	5,0023	15											4) 9)
	4,0449	R 80	4,0800	10									6) 9) 30)
	3,4208	} 50	} 3,4200	5									7) 11)
	3,4165												8) 9)
	2,8560		2,9000	20									10)
	2,3391.3	20	} 2,3100	35									11) 12)
	2,3361.0	20											11) 13)
	2,2084.2	80	} 2,2100	45									11) 14)
	2,2056.9	70											11) 15)
V N 4	1,8459.5	100	1,8500	25									11) 16)
	—		1,5700	5 } 29)									
	—		1,4400	5									
V N 5	1,2677.6	80	1,2700	15	1,2680				1,2450				11) 17)
II N I 2 5	1,1404.2	500	} 1,1400	180	} 1,1392	1,1150	1,1403.9	5					11) 43)
II N II 2 5	1,1383.4	700					1,1381.1	5					11) 43)
I N I 3			—			0,8194.87	0,8194.24	10		0,8196.1	0,8195.88	3	21) 41) 42)
I N II 3			0,8180	240		0,8184.44	0,8183.78	10		0,8184.5	0,8183.74	2	21) 41) 42)
										0,7418.8			
										10.0			
										0,7877.4			25)
										69.4			26)

Bezeichnung	Kayser und Runge [228] Bogen	Konen u. Hagenbach [430] Bogen	Saunders [606] Bogen	Eder und Valenta [263] Funke [30]	Schillinger [622] Funke [30]	Wood u. Galt [671] Kathodenstrahlen	
II. N. I. 4	6161.15 8ur	Die übrigen Serienlinien von II, I N und II N sind beobachtet.		6161.2 8s	6160.98 4	—	20) 20a) 30a) 33) 35) 38) 4 45) 52) 54)
II. N. II. 4	54.62 8ur			54.6 8s	54.58 3s	—	20) 20a) 30a) 33) 35) 38) 4 40) 52) 54) 57)
II. I. 3 D_1	5896.16 9R			5896.2 10s	5896.16 10	—	20) 20a) 30a) 31) 33) 52) 5
II. II. 3 D_2	90.19 10R			90.2 10s	90.19 10	—	20) 20a) 30a) 31) 33) 52) 5
I. N. I. 4	5688.26 8ur			5688.3 6r	5688.27 8r	—	20) 20a) 30a) 32) 33) 36) 3 37) 41) 47) 52) 53) 54) 5
I. N. II. 4	82.90 7ur			82.9 6s	82.91 8r	—	20a) 30a) 32) 33) 34) 36) 3 41) 48) 52) 53) 54) 57)
IV. N. II. 4	75.92 3uv			75.9 1u	76.01 8v	—	25) 28) 29) 29a) 44)
IV. N. I. 4	70.40 3uv			70.4 1u	70.37 1v	—	25) 29a) 44)
III. N. I. 4	—	5531.7	5532.7	—	—	—	27)
III. N. II. 4	—	27.1	28.2	—	—	—	27)
	—	—	—	—	—	5221.0 1	
II. N. I. 5	5153.72 6u	—	—	5153.7 5s	5153.72 3s	5153.7 4	20) 20a) 30a) 33) 44) 57)
II. N. II. 5	49.19 5u	—	—	49.2 5s	49.16 3s	49.2 3	20a) 30)
	—	—	(5100) [23]	—	—	—	
I. N. I. 5	4983.53 6ur	—	—	4983.5 6	4983.35 4r	4983.5 10	20) 20a) 30) 33) 38) 44) 52 54) 57)
I. N. II. 5	79.30 5ur	—	—	79.3 6s	79.26 4	79.3 10	20a) 30) 33) 38) 44) 52) 54 57)
IV. N. II. 5	—	4976.1 uv	4975.0	—	—	—	25)
IV. N. I. 5	—	73. uv	—	—	—	—	
III. N. I. 5	—	13.5	18.4	—	—	—	27)
III. N. II. 5	—	10.1	14.0	—	—	—	27)
	—	—	(4820) [24]	—	—	4862 1	
II. N. I. 6	4752.19 4u	—	—	4752.2 2s	4752.15 2r	4752.2 2	20) 20a)
II. N. II. 6	48.36 3u	—	—	48.4 2s	48.31 2	48.8	
	—	—	(4730) [24]	—	—	10 1	
I. N. I. 6	4669.4 4r	—	—	4669.4 3r	4668.97 3u	4668.4 9	20) 20a) 33) 38)
I. N. II. 6	65.2 3r	—	—	65.2 3s	65.39 3u	64.7 8	33) 38)
IV. N. 6	—	4660	4660.2	—	—	—	25)
III. N. I. 6.	—	33.1	29.5	—	—	—	27)
III. N. II. 6	—	29.4	25.5	—	—	—	27)
	—		—	4573.6 1	4572.69 1	—	
	—		—	70.4 1	69.41 1u	—	
	—		—	65.2 1	64.38 1	—	
	—		—	55.7	—	—	
	—		—	—	51.52 1u	—	
	—		—	—	46.51 2u	—	
II. N. I. 7	4546.03 3u		—	4546.0 2s	45.56 2u	4544.8 3	20a)
II. N. II. 7	42.75 2u		—	42.8 2s	42.71 1u	41.3 2	
	—		—	39.0 1	38.96 1u	—	
I. N. I. 7	00.0 2u		—	00.0 3u	00.02 1u	—	
	—		—	—	4498.24 1u	4497.3 6	20a) 52)
I. N. II. 7	4494.3 2u		—	4494.3 3u	94.36 1u	93.8 5	
	—		—	—	—	90 1	
	—		—	—	—	84.5 2	
	—		—	—	—	81.5 2	

Bezeichnung	Kayser u. Runge [228] Bogen	Exner und Haschek [452] Bogen	Liveing u. Dewar [180] Bogen	Saunders [606] Bogen	Eder u. Valenta [268] Funke	Schillinger [622] Funke	Wood u. Galt [671] Kathodenstrahlen	Zickendraht [657] Bogen in Dampf	
III N 7	—			4472.5 [2a])	-	—	—	4478.5 8	[27])
	—			—	—	—	4454.5 1	54.9 2	
	--			—	—	—	48 1	49.0 1	
II N I. 8	–		4428.7	—	—	4428.61 1u	21.0 2	23.2 4u	
II N II. 8	—		20.2	—	—	20.22 1	18.0 1	19 9 8	
	—		—	-	—	—	04.8 1	05 0 8	
I. N. I. 8	—		4393 7	—	4393 7 1u	4393.42 1	4392.8 4	93.5 7u	
I N II. 8	—		90.7	—	90 7 1u	—	89 4 8	90.1 6u	
III. N 8	—		—	4872	—	—	—	74.0 8u	[27])
II N I 9	—		48 7		—	—	44.7	44.7 8	
II N II. 9	—		—		—	—	—	41 4 2	
I N I. 9	—		25.7		—	—	24 7 8	24.5 4u	
I N II 9	—				—	—	21.4 2	21.3 3u	
	—				—	—	08 7 1	08.8 8	
II N. I. 10	—				—	—	—	4300.8 2u	
II. N II. 10	—				—	—	—	87.7 2	
I. N. I 10	–				—	--	4278 2 0	76.7 4u	
I. N II 10	—				-	-	—	73.6 4u	
II. N I. 11	—				--	-	—	52.6 3r	
II. N. II. 11	—					—	---	49.5	
	--					—	4248	48.1 8r	
I. N. I 11	—				—	--	—	41.8	
I N II. 11	—				—	—	—	80 0	
	—				—	—	4230	30.0 2	
II N I 12	--				—	—	—	23.5	
II. N II 12	–				—	—	—	20.5 2	
I N I. 12	—				—	—	—	15.8 1	
I N II 12	—				—	—	—	13.0	
II. N I 13	—				-	—	—	01.2	
II. N. II 13	—				—		---	4198.5 2	
I. N I. 13	—				—	-	-	95 7 8	
I N II 13	—				-	—	---	92.3 2u	
I. N. I. 14	—				—	—	-	80.2	
I. N II. 14	—				—	—	—	77 2 2	
I N 15	—				—		—	68	
	—				—	—	3884.8 2	3886 1 1u	
	—				—	—	82.6 2		
	—				—	—	05 1 8		
	—				—	—	3754.8 2		
	—				—	3711.30 3	10.8 5		
	—				—	3631.46 5	3631.0 8		
	—				—	—	3583 2		
	—				—	—	76 5		
	—				—	—	30.5		
	—				3533.3 2	3533.23 8	33.3 10		
	-				—	3462.73 1u	—		
	—	3427.2 1			—	—	—		
	—	—			—	3371.20 1u	3371 8		
	—	—			-	68.50 2	—		
	—	3345.13 1			—	—	—		
	—	—			—	—	3318 2		

Bezeichnung	Kayser und Runge [228] Bogen	Exner und Haschek [452] Bogen	Wood [625] Absorption	Eder und Valenta [263] Funke	Schillinger [622] Funke	Exner und Haschek [386] Funke	Wood und Galt [671] Kathodenstrahlen	
H.I.4	3303.07 8R	3303.11 100R	3303.07	3303.1 10	3303.16 8	3303.17 10R	3304.8 3	30) 40) 49) 53) 55) 56) 58)
H.II.4	02.47 8R	02.56 100R	02.47	02.5 10	02.49 15	02.52 20R	02.8 3	30) 40) 50) 51) 53) 55) 56) 58)
	—	—	—	3284.9 2	3285.90 5	3285.6 1u	3285.4 8	
	—	—	—	80.8 2	—	—	—	
	—	—	—	—	74.41 1	—	74.1 3	
	—	—	—	—	58.50 1	—	57.9 6	
	—	—	—	—	—	—	35.0 2	
	—	—	—	—	—	—	25.8 1	
	—	—	—	12.1 2	12.55 4	—	13.6 4	
	—	—	—	—	3190.07 4	3191.6 1	3189.4 4	
	—	—	—	—	79.32 1	—	—	
	—	—	—	—	75.51 1	—	—	
	—	—	—	—	—	—	69.2 1	
	—	—	—	—	64.24 1	—	63.9 4	
	—	—	—	—	—	—	58.8 2	
	—	—	—	—	49.61 3	—	49.0 3	
	—	—	—	—	46.20 1	—	—	
	—	—	—	—	38.24 1	—	—	
	—	—	—	—	35.78 4	—	34.9 3	
	—	—	—	—	29.70 8	—	28.9 6	
	—	—	—	—	24.76 2	—	—	
	—	—	—	3093.1 6	3093.03 10	—	3092.3 8	
	—	—	—	—	80.70 3	—	—	
	—	—	—	78.5 3	78.63 5	—	78.9 1	
	—	—	—	—	—	—	77.4 3	
	—	—	—	75.9 1u	74.75 4	—	73.9 2	
	—	—	—	69.5 1u	—	—	—	
	—	—	—	—	61.87 1	—	—	
	—	—	—	56.4 3	56.46 6	—	55.4 3	
	—	—	—	54.2 2	54.09 4	—	52.9 3	
	—	—	—	—	50.60 2	—		
	—	—	—	37.2 1u	37.41 3	—		
	—	—	—	—	29.82 1u	—		
	—	—	—	—	15.93 1u	—		
	—	—	—	2984.3 2	2984.56 4	—		
	—	—	—	80.4 2	80.04 4	—		
	—	—	—	—	77.64 1u	—		
	—	—	—	75.5 2	75.32 4	—		
	—	—	—	—	60.22 1	—		
	—	—	—	51.5 2	51.64 5	2951.3 1		
	—	—	—	—	47.62 1u	—		
	—	—	—	—	45.94 1u	—		
	—	—	—	—	38.22 2	—		
	—	—	—	—	34.58 1	—		
	—	—	—	—	31.55 1	—		
	—	—	—	—	26.67 1	—		
	—	—	—	—	23.76 1	—		
	—	—	—	21.4 1u	21.25 2	—		

Bezeichnung	Kayser und Runge [228] Bogen	Exner und Haschek [452] Bogen	Wood [625] Absorption	Eder und Valenta [263] Funke	Schillinger [622] Funke	Exner u Haschek [880] Funke	
	—	—	—	19.0 1u	19.57 1	—	
	—	—	—	—	17.87 4	—	
		—	—	06.0 3	05.27 4	—	
			—	03.0 1u	01.50 1u	—	
	—	—	—	—	2880.57 1u	—	
		—	—		71.50 1	—	
		—	—	—	70.00 1	—	
	—		—	—	59.67 2	—	
	—	—	—	—	56.27 1u	—	
H 5	2852.91 6R	2853.00 20R	2853.01	2853.0 10	53.00 4	—	*)
	—	—	—	41.8 2	49.10 5		
	—	—	—	—	39.47 1	—	
	—	—	—	09.0 3	09.37 3	—	
	—	—	—	—	—	2688.2 1r	
H 6	2680.46 4R	2680.50 2R	2680.46	2680.5 8	2680.47 2	—	
	—		—	72.2 1u	72.04 1	—	
	—		—	61.0 1u	61.82 1u	—	
	—		—	—	—	17.22 1r	
	—		—	12.5 2	12.27 1		
H 7	2593.93 2R		2594.05	2594.0 8	—		
H 8	43.85 1R		42.82	43.0 1	—		
H 9	12.23 1R		12.15	12.2 1	—		
			—	02.1 1	—		
			—	2493.44	2493.45 2		
H 10			2490.70	—			

Bezeichnung	Wood [625] Absorption	Eder und Valenta [263] Funke
H.S. 11	2475.60	—
H S. 12	64.58	—
H S. 13	56.02	—
H.S. 14	49.46	—
H.S 15	44.24	—
H S. 16	40.06	—
H.S. 17	36.70	—
H.S. 18	33.95	
H S. 19	31.48	—
H.S 20	29.42	—
H.S 21	27.72	—
H.S 22	26.23	—
H S 23	25.00	—
H.S. 24	23.88	—
H S 25	22.90	—
H.S. 26	22.04	—
H S. 27	21.29	—
H S. 28	20.60	—
H.S 29	20.02	—
H S 30	19.50	—
H S 31	19.00	—

Bezeichnung	Wood [625] Absorption	Eder und Valenta [263] Funke
H.S. 32	2418.44	—
H S. 33	18.09	—
H.S. 34	17.71	—
H.S. 35	17.38	—
H S. 36	17.10	—
H S. 37	16.80	—
H S. 38	16.56	—
H.S. 39	16.33	—
H.S. 40	16.11	—
H.S. 41	15.89	—
H.S. 42	15.70	—
H.S. 43	15.52	—
H S. 44	15.37	—
H.S. 45	15.21	—
H.S. 46	15.06	—
H S. 47	14.94	—
H.S. 48	14.78	—
H.S. 49	14.64	—
H.S. 50	14.50	—
	Continuirl. Spectrum	2133.4 1r

Messungen von Zickendraht [657] im Vacuumbogen.

4744.4 2	4545.1 5u	4399.1 1	4295.5 3u	4207.0 3u	4124.8 3u	4049.1 1	3965.2 1
38.5 2u	41.6 4	96.1 1	93.4 2u	05.0 1	23.5 1u	45.9 1	64.3 2
25.3 2u	34.8 2u	93.5 7u	91.8 2u	03.7 2	22.4 2u	39.1 3u	62.1 1
15.2 2u	29.0 2u	90.1 6u	89.2 2u	02.2 2	21.1 2u	35.7 3u	57.4 1
10.1 2u	26.2 2	87.3 1	87.7 2	00.6 2	19.9 2u	29.8 2ud	56.3 1
05.1 2v	23.5 2	86.2 1u	85.9 2	4198.8 2	18.1 1	27.3 3u	55.0 1
4697.7 1u	20.8 2	82.3 1	83.8 1u	96.1 3	17.0 1	25.8 1	53.2 1
94.1 2u	16.4 3u	81.4 1	82.3 3	93.2 2u	16.0 1	24.6 1	51.3 2
87.7 1u	12.7 1u	79.9 1	78.4 3	90.9 2u	13.6 1	24.0 1	49.8 2
85.1 1	10.7 2	74.0 3u	76.8 4u	89.4 2	12.2 1	23.2 1	46.1 2
81.0 3	02.1 1	70.4 2	73.4 4u	88.2 2v	08.9 3u	22.1 3u	44.8 2
77.2 1u	4497.5 10u	69.5 2	71.1 2u	86.6 2v	08.4 3u	19.5 3u	42.0 2
74.0 2u	93.9 9u	62.3 3	69.5 2u	84.2 3u	07.0 1	14.7 2	40.9 1
69.1 10u	83.9 1u	60.3 2	68.1 1	83.7 3u	05.2 2	13.3 2	40.1 1
65.0 10u	82.4 2	58.5 2	66.7 2	81.1 2	03.7 2	12.7 2	34.5 2
54.8 1u	80.4 1	55.5 1	64.8 3	78.6 2u	02.1 1	11.3 2	33.3 1
48.9 3u	77.6 2u	54.4 1	62.4 2u	77.2 2	4098.5 3u	09.7 2	32.0 1u
43.6 1u	75.6 1	52.2 2	60.0 3r	75.8 1	94.3 1	08.6 1	26.2 1u
38.8 3u	73.5 3	48.3 2	57.1 2	75.0 2	88.8 3	07.4 2	25.0 1
33.8 2u	68.7 2u	44.7 3	54.9 2	73.5 1	86.1 4	06.7 2	22.7 1u
32.3 3u	65.5 2u	43.4 2	52.3 3r	69.4 1	84.8 3	05.4 1	16.4 2u
29.5 3u	63.1 2v	41.4 2	50.1 2u	64.5 1	83.9 3u	03.8 1	14.2 1
21.0 3	56.4 2	39.8 3	48.1 3r	63.6 1	80.7 3u	03.1 1	13.3 1
17.5 2	54.9 2	36.7 3	47.1 3r	59.5 3u	78.2 2u	01.6 3	10.0 1u
14.7 2	51.5 2	35.5 3	43.3 3v	57.8 2d	77.1 1	01.2 1u	08.7 1u
11.1 2	49.9 1d	32.4 3	37.8 3u	57.0 1	74.7 1	3998.4 1	06.8 1u
08.2 2u	45.5 2u	31.0 3	36.9 2	51.1 1u	73.3 2	97.6 1	05.0 1
05.5 1	42.6 2	28.5 2	30.2 2r	49.3 2d	71.8 2	96.1 2u	3886.1 1u
03.6 2u	39.5 1u	25.6 4u	27.8 2	46.1 3	70.6 1	95.2 1	83.0 1
00.2 2	37.9 1	24.3 4u	26.7 2	45.5 2	69.5 2ud	92.0 2	57.6 1v
4597.7 3	31.0 3	21.3 2u	24.9 2	42.0 2u	68.0 2	91.0 2	48.0 1
90.1 3u	28.9 2	19.3 1u	22.9 2	41.2 2u	66.9 2	87.6 3u	
84.2 2u	26.8 1	18.1 3u	22.2 2	40.1 2u	65.1 3d	83.5 2	
78.8 1	23.0 4u	16.3 1	20.9 2	38.5 2	62.7 1	81.9 2	
75.3 1	19.9 3	14.6 1	19.1 2	36.4 2u	61.5 1	81.1 2	
72.5 3r	16.3 2	12.7 3r	17.7 2u	33.5 2r	60.1 4	78.4 3	
68.2 2u	13.3 3	10.1 1u	15.8 1	32.1 2u	56.5 1d	72.3 1	
65.9 1	11.4 3u	08.3 3	14.9 2	29.7 2u	53.9 2u	70.8 1	
63.7 3u	07.6 3	06.0 3	12.5 2	28.0 2u 1)	52.9 1	69.8 1	
54.6 3u	05.0 3	02.7 3	11.0 2	28.2 2u 1)	51.5 1	68.7 1u	
50.4 2u	03.2 3	01.9 3	09.0 3u	26.6 1u	50.0 1	66.9 1	

1) Hier liegt wohl ein Druckfehler vor.

Anmerkungen.

1) Combination $3d - 3p_1$ (Paschen).

2) Combination $3d - 3p_2$ (Paschen).

3) Combination $3.5s - 3p$ (Paschen).

4) Combination $4p - 5d$ (Paschen).

6) Breites Maximum, wahrscheinlich Umkehrung. Die Wellenlänge bezieht sich auf den Fall der Umkehrung.

7) Combination $3p_2 - 3.5s$ (Paschen).

8) Combination $8\,p_1 - 3.5\,s$ (Paschen)

9) Die bei Paschen gegebenen Intensitäten beziehen sich auf Messungen mit Thermosäule im Prismenspectrum

10) Unsicher

11) Intensitäten bei Paschen im Gitterspectrum, mit Thermosäule gemessen.

12) Combination $(3, p_I, \pi_I) - (4, d, \delta)$ (Paschen)

13) Combination $(3, p_I, \pi_I) - (4, d, \delta)$ (Paschen)

14) Combination $(3, p_I, \pi_I) - (3.5, s, \sigma)$ Paschen'

15) Combination $(3, p_I, \pi_I) - (3.5, s, \sigma)$ (Paschen)

16) Combination $(3, d, \delta) - (m, p_1 - p_2, \pi_1 - \pi_2)$ für $m = 4$ (Paschen, Ritz) Die Zusammenfassung dieser Linien mit III. N. durch Saunders [606] ist wohl unzutreffend Vergl Anm 17

17) Combination $(3, d, \delta) - (m, p_1 - p_2, \pi_1 - \pi_2)$ für $m = 5$ (Paschen). Da es sich bei dieser und der vorigen Linie um den Anfang einer Serie handelt, ist die Bezeichnung V N gewählt.

18) Zahlen von Moll nach der Langleyschen Dispersionscurve.

19) Unsicher

20) Beide Linien stehen in gewissen Beziehungen zum Wasserstoffspectrum Die Deutung der zweiten durch Ritz ist, wie Paschen zeigt, unrichtig

21) Zahlen von Lehmann corrigirt nach Hermann [484].

22) Ziekendraht giebt in zwei Tabellen etwas verschiedene Zahlen. Es sind hier die Zahlen der zweiten Tabelle gegeben, für die Serienlinien jedoch diejenigen der ersten Diese bezieht sich auf den negativen Pol, die andere Tabelle auf das Spectrum der positiven Hülle.

23) Lenard giebt noch eine sonst nicht gefundene Bogenlinie bei 5100.

24) Lenard giebt noch sonst nicht gefundene Bogenlinien bei (4890), (4780) und (5370). Ferner beschreibt er ocular beobachtete Paare oberhalb der mit IV. N bezeichneten Folge

24a) Auch von Lenard als 4470 bestimmt.

25) Diese Linien bilden nach Ritz die Combination $(2, p_1, \pi_1) - (m, p_1 - p_2, \pi_1 - \pi_2)$ bezw. $(2, p_2, \pi_2) - (m, p_1 - p_2, \pi_1 - \pi_2)$, wobei $p_1 - p_2 = 0.00074$ Die Serie von nach Violett unscharfen, diffusen Paaren ist der Kürze wegen im Text mit IV. N bezeichnet.

26) Von Saunders [606] wohl unzutreffend mit den unter III. N. genannten Linien in einer Serie zusammengefasst.

27) Diese Linien bilden nach Ritz die Combination $(2, p_1, \pi_1) - (m, p_1, \pi_1)$ · $(2, p_2, \pi_2) - (m, p_2, \pi_2)$. Die entsprechende Serie von Paaren ist in der Tabelle durch III N mit Zusatz der Werthe von m gekennzeichnet.

28) Stark am negativen Pol.

29) Auch von Lecoq gemessen.

29a) Auch von de Gramont gemessen im Funken gegen geschmolzenes Salz.

30) Funke gegen Metallelectroden.

30a) Auch von Thalén gemessen.

31) Bei der grossen Zahl von Einzeluntersuchungen über die D-Linien seien ihre Eigenschaften systematisch zusammengestellt.

a) Absorption. In kosmischen Lichtquellen: Fraunhofer [4, 5]. Rowland misst in Sonne [881] $D_1 = 5896.155 \pm 20$, $D_2 = 5890.186 \pm 30$. Aussehen in Sonne Jewell [221]. Siehe auch s).

Im Dampfe (siehe auch unter Dispersion): Mitscherlich [44, 64], D fehlt in Salzdampf, ist in Metalldampf zu sehen. Roscoe und Schuster [109], Lockyer [109, 111, 112], Lockyer und Roberts [117] in Knallgasflamme. Quantitativ in Flammen: Gouy [137]. In Gemischen. Liveing und Dewar [130] Menge, die Absorption hervorruft: Liveing und Dewar [148]. In Magnesiablock: Liveing und Dewar [175, 176], Pringsheim [240, 246], Wood und Moore [442], Wood [588]. Absorption und Leitfähigkeit: Schott [541],

Wood [573], Füchtbauer [627, 635]. Einfluss fremder Gase: Wood [580, 581, 623, 625], Clinkscales [633], Füchtbauer [662], Mandelstam [644], v. Ubisch [652, 673].

Schon bei 190° tritt Absorption ein.

Kirchhoffscher Versuch: Kirchhoff [31, 32], in Flamme. Crookes [35], in Flamme. Bunsen, Kirchhoff [37], Weinhold [95], Soret [94], Bourdreaux [106], Günther [129], Svejcar [248], Cleminshaw [199], Tumlirz [213], Glöser [251], Müller [256], Tumlirz [441], Müller [565].

Selbstumkehr, mehrfache Umkehrung: Foucault [21], im Bogen. Kirchhoff [37], Bogen. Wolf und Diacon [46], in H-Flamme. Mascart [82], in Bogen. Hankel [92], in Flamme. Cornu [90], Bogen. Gouy [137], Flammen. Liveing und Dewar [140], im Bogen [142]. Young [164, 165], in Flamme. Fiévez [191, 200, 202a, 219], in Flamme. Madan [67], verbrennendes Metall. Wanner [345], Flamme. Humphreys [426], vergl. ds. Handbuch Bd. II, p. 366ff. Konen und Hagenbach [460], Wood [654], Jacobi [641], Brotherus [678].

b) **Dispersion, qualitativ:** Kundt [158], Winkelmann [214], in Flamme. Julius [354], Ebert [362], Wood [381, 380], Julius [371], Wood [414, 414], Lummer und Pringsheim [436, 463], Ebert [421, 450], Julius [456, 457], Aussehen der D-Linien, Dispersionsbanden. Puccianti [529], Julius [557], Dispersionsbanden. Julius [597], Geisler [614].

Quantitativ: Puccianti [467], Schön [572], Bevan [610, 659], Wood [413], Loria [619], Roschdestwensky [649, 650].

c) **Magnetoptik, Zeeman-Effect:** Zeeman [296, 296b, 316, 317], Dunstan, Rice und Kraus [301], Lodge [307, 307a], Michelson [312], König [311, 311a], Cotton [299], Cornu [320], Preston [331b], Cotton [321a, 336], Voigt [342], Michelson [331, 331a, 339], Shedd [340, 359], Runge und Paschen [403, 404], Lohmann [562], Purvis [624], Nagaoka [642], Geiger [549], Zeeman und Winawer [656, 658, 674], Hale [594].

Drehung: Righi [332], Cotton [321], Macaluso und Corbino [330], Voigt [342], Becquerel [318, 334], Voigt [321c], Cotton [336, 337], Righi [335], Corbino [382], Voigt [407, 409], Zeeman [415, 416], Hallo [389, 390, 424, 425, 483], Corbino [419, 420], Geiger [549], Wood [412, 414, 494, 573, 581, 583, 625], Wood und Springsteen [493], Wood und Hackett [653].

Magnetische Doppelbrechung: Voigt [409], Zeeman und Geest [444, 497], Geest [454, 485], Voigt [584].

Intensität, Polarisation: Egoroff und Georgiewsky [302], Cotton [298, 321d], Lorentz [321c], König [311].

d) **Absolute Messungen:** Fraunhofer [4, 5, 7, 10]: 5887.7. Die anderen älteren Messungen werden hier übergangen, nur die Namen genannt: Müller [52], Ångström [56], Ditscheiner [59], Mascart [70], Stefan [71], Ångström [80], Peirce [154], Müller und Kempf [204], Macé de Lépinay [203], Bell [206], Kurlbaum [217], Rowland [258], Mittelwerth $D_1 = 5896.156$. Thalén [197, 333]. Fabry und Perot [323, 350, 351, 356], $D_1 = 5895.932$, $D_2 = 5889.965$ (Flamme und Bogen). Rayleigh [530] findet in Geisslerröhre $D_1 = 5895.932$, $D_2 = 5889.965$.

e) **Druckverschiebung, Druckeinfluss:** Cazin [120], D bleibt schwach. Ciamician [126], D verbreitert sich. Humphreys [289, 310, 556, 596]. Liveing und Dewar [237].

f) **Breite, Aussehen:** Zöllner [88] findet asymmetrische Verbreiterung, Lockyer [110, 111, 112, 116, 117, 153] D_2 doppelt so breit wie D_1. D_2 kehrt sich zuerst um, dann D_1. Ebert [208, 215, 223], die Verbreiterung ist symmetrisch. In Flamme zehnmal so gross wie in Geisslerröhre: Michelson [242]. Breite gemessen: Michelson [238, 242, 243]. Nach Rowland in Sonne D_1 0.160 A breit, D_2 0.175 A breit. Bei verschiedenen Drucken: Michelson [280], Lohmann [562], Bates [499]. Man vergl. auch ds. Handbuch Bd. II, p. 364 und die Tafel I ib.

g) **Intensitätsverhältniss** von D_1 und D_2: Zöllner [88], $D_2 > D_1$. Hankel [92], Lockyer [148]. Gouy [128, 137, 157] findet in Flammen $D_2 : D_1 = 1.2$, Dietrich [170]

D_2 D_1 = 1.6. Vierordt [178], Cortie [202], Rowland [281], siehe Bd. II de Handbuches p. 364.

h) **Feinstructur**: Michelson [289]. Die D-Linien sind beide einfach. Fabry und Perot [322], 350, 351, 356], Lohmann [502], Bates [409], Gehrcke und v. Baeyer [500], Janicki [515], Nutting [526, 527], Janicki [617].

i) **Analyse**: Bunsen [114], Lockyer [210, 218], Vogel [271], de Gramont [275, 305, 306, 326, 327, 325], Hartley [308], Hartley und Ramage [309, 328, 360]. Formanek [352], Hartley [368], Hartley und Ramage [369, 391, 518], Pollock und Leonard [508], de Gramont [667], Stas [239*, 270*].

k) **In Flammen: Empfindlichkeit**: Swan [25], Kirchhoff und Bunsen [88], Brasack [57], Schuler [358].

Verschiedene Flammen: Kirchhoff und Bunsen. [88]: H_2S-, S-, H-O- u. a. Flamme. Mitscherlich [44], Diacon [47, 65], Haloidflamme giebt D nicht. Gouy [187]. Pringsheim [245, 246], in H_2S-Flamme erscheinen die D-Linien erst bei 1350°. In Haloidflammen Smithells [283], keine Emission. Fredenhagen [507, 546—547], Franck und Pringsheim [660], Hartley [514, 554, 567, 595], Auerbach [608].

Vertheilung in Flamme: Gouy [187], im inneren Conus 1.88 mal heller als in Flamme. Lenard [308], Watteville [472, 473], Lenard [487], Irving [618], Becker [672].

Helligkeit: Gouy [187], Arrhenius [205], Wiedemann [225*], Paschen [268]. H und Leitfähigkeit: Smithells, Dawson, Wilson [341], Kämpfe [372], Fredenhagen [548], Tufts [584], Franck und Pringsheim [660], Beckmann und Waentig [609].

Emission und Absorption: Paschen [268], Gouy [187], Wiedemann [225*], Zahn [402], Stscheglayew [430], Fery [445], Kurlbaum und Schulze [519], Loder [560], Bauer [627*].

l) **Im Bogen**: „Längste" Linie Lockyer [100, 101, 109]. An Polen stärker, zuweilen nur am negativen Pol Lockyer [158]. Verstärkt an Kathode Baldwin [278], Foley [304]. Nachleuchten Brown [310]. Vertheilung im Bogen, Hohlflamme: Lenard [484]. Beckmann [501], keine Polarität. Bogen und Bogenflamme Hale und Adams [552]. Keine Hohlflammen Li Fo Ki [501], Kayser [558]. Hohlbecher an negativer Electrode: Puccianti [569, 570, 571, 640]. Vertheilung im Bogen La Rosa [675], Oellers [676]. Bogen im Na-Dampf Basquin [385], King [459], Ziekondraht [659].

m) **Im Funken**: Empfindlichkeit Bunsen und Kirchhoff [89], Brasack [57], Cappel [84], Schuler [358]. Funke durch Flammen Lockyer [145], Franck und Pringsheim [660]. Nur an negativer Electrode Gazin [120]. Einfluss der Selbstinduction de Gramont, Eginitis [383, 384]. Vertheilung der Emission Ramage [469]. Restlinien. de Gramont [633, 667].

n) **In Kanalstrahlen und Kathodenstrahlen**: Crookes [108, 109]. Liveing [402], Lewis [401], Wood [535, 538], Wood und Galt [671], in Kathodenstrahlen. Arnold [297*], Wehnelt [347], Goldstein [280*, 353, 304, 383], Wien [309*], Rau [500], Gehrcke und Reichenheim, Anodenstrahlen [508, 546, 567, 592]. Reichenheim, Anodenstrahlen [646]. Stark und Siegl [582, 583], Carlheim-Gyllensköld [580].

o) **Fluorescenz**: Wiedemann und Schmidt [295, 315], Puccianti [468], Wood [412, 418], Wood und Moore [442], Wood [496], Wood und Springsteen [493], Wood [586—588]. Fl. und Leitfähigkeit etc. Ziekondraht [577, 578], Wood [580—588], Wood und Hackett [653], Dunoyer [668].

p) **In Gefässen**: Mitscherlich [44], Pringsheim [245, 246], Evershed [282], King [459, 486, 518], Bauer [680].

q) **In Geisslerröhren**: In Gemischen Wiedemann [184]. Vertheilung in destillirendem Dampfe Lockyer [144, 150], Fredenhagen [548]. Aus Röhrenwänden: Wüllner [79], Daniel [84*], Trève [85*], Secchi [85*], Chautard [114*], Lohmann [502]. **Aus Salzen**: Arnold [297*], Brooks [283*], Goldstein [550, 597], Scharbach [633], Pollock [670]. In Wechselfeld Wiedemann und Schmidt [294]. Nachleuchten Mosengeil [524]. Gleichstrom Kalähne [329], Ziekondraht [657], Gehlhoff [630, 664, 665, 675], Bottgardt [636].

r) In Lösungen: Colley [156], Wehnelt [346], Voller und Walter [344], Konen [397], von Bolton [417, 418, 447], Morse [464].

s) Kosmische Lichtquellen: Cometen: Thollon [180, 181], Gouy [180, 181], Vogel [182], Evershed [287], flash. Humphreys [392], flash. Jewell [290], Sonne. Rowland [281], Sonne. Lewis [401], Cometen. Hale und Kent [441a], Nova Persei. Cortie [428], Sonnenflecken. Fowler [478, 480], Sonnenflecken und Protuberanzen. Mitchell [488], Sonnenflecken und Protuberanzen. Dyson [505], flash. Hale und Adams [511], rothe Sterne. Hale und Adams [512], Sonnenrand. Mitchell [521], Flecken. Riccò [531], Protuberanzen. Hale und Adams [552], Flecken. Nagaraja [566], Flecken. Hale [594], Zeemaneffect in Sonne. Adams [607], in Flecken. Evershed [612], in Sonnenflecken. Hale und Adams [615], flash. Mitchell [620], Flecken. Adams [629], Sonnenrand. Campbell [632], Cometen. Slipher und Lampland [651], Cometen. Wright [655], Cometen.

32) Erscheint nur in heisseren Flammen. Watts [83, 86, 87].

33) Von Salet [122] in Geisslerröhre gesehen.

34) Zweitlängste Linie Lockyers [99].

35) Drittlängste Linie Lockyers [99].

36) Selbstumkehrung von Lockyer [153] beobachtet; die erste Linie ist stärker als die zweite; die Verbreiterung geht nach Roth. Auch Liveing und Dewar [140] beschreiben die Umkehrung [142]. Die rothe Componente kehrt sich zuerst um.

37) Nach Lockyer [145] in Funken durch Flammen allein sichtbar.

38) Von Liveing und Dewar [142, 143] in Selbstumkehrung beobachtet.

39) Von Cornu [167] in Sonne gefunden.

40) Zuerst von Schönn [161] und Cornu [167] gemessen.

41) Abney [166] findet im Bogen 8199 und 8187.

42) Von Becquerel [183—185, 190] im Bogen bei 819 gefunden.

43) Von Becquerel [183—185, 190] bei 1142 im Bogen gefunden.

44) Linienbreite in Geisslerröhre von Michelson [289] gemessen.

45) Rowland [258] misst in Sonne 6160.970 Int. 5, später [281] 6160.956 s 3.

46) Rowland [258] misst in Sonne 6154.481 Int. 3, später [281] 6154.438 s 2.

47) Rowland [258] misst in Sonne 5688.434 Int. 7, später [281] 5688.436 s 6.

48) Rowland [258] misst in Sonne 5682.861 Int. 9, später [281] 5682.896 s 5.

49) Rowland [258] misst im Bogen 3303.119 Int. 10.

50) Rowland [258] misst im Bogen 3302.504 Int. 15.

51) Rowland [281] misst in Sonne 3302.510 s Int. 6.

52) Von Arons [286] in Amalgamlampe beobachtet.

53) Druckverschiebung von Humphreys [289, 310] gemessen.

54) Von Lewis [401] in Kathodenstrahlen oberhalb Rothglut gesehen.

55) Anomale Dispersion von Wood [474] nachgewiesen, von Schön [572] und Bevan [659] gemessen.

56) Drehung der Polarisationsebene durch Geiger [549] gemessen. Anomale Dispersion durch Schön [572] und Bevan [659] gemessen.

57) Von Carlheim-Gyllensköld [586] in Kanalstrahlen gesehen.

58) Photographische Restlinie nach de Gramont [638].

II. Bandenspectra.

Bandenspectra des Natriums lassen sich erhalten in Absorption, in sehr heissen Flammen mit Metall oder Salzen, im Bogen zwischen Natriumelectroden in Wasserstoffatmosphäre, in Fluorescenz und in Kathodenstrahlen.

Hartley [264, 554] giebt an, in einer Sauerstoff-Wasserstoffflamme im Bereiche 3700—4800 eine grosse Zahl enger, nach kurzen Wellen abschattirter

Banden unter Benutzung des Carbonates photographirt zu haben. Messungen scheinen bisher nicht gemacht worden zu sein. Drei dieser Banden bei 6288, 6188 und 6026 glaubt auch Lewis [400] im Bunsenbrenner bei 6200, 6100 und 6000 beobachtet zu haben. Hartley nimmt an, dass die Banden identisch sind mit denjenigen, die Basquin im Bereiche 8000—3800 mit Concavgitter aufgenommen hat, und ferner, dass sie in Zusammenhang stehen mit dem continuirlichen Spectrum. Näheres ist über diese Banden nicht bekannt, auch nicht, ob sie in irgend einer Beziehung stehen zu dem Absorptionsspectrum.

Ein grosser Theil der Linien, aus denen sich das Fluorescenzspectrum aufbaut, entsprechen Absorptionslinien und sind in der letzten Zeit von Wood und seinen Schülern gemessen worden. Das Interesse an diesen Zahlen liegt in dem eigenthümlichen Mechanismus des Fluorescenzspectrums und den Beziehungen der Fluorescenzlinien zu den Absorptionslinien und magnetoptischen Erscheinungen. Es seien daher an dieser Stelle lediglich die Wellenlängen der Kanten der Absorptionslinien gegeben. Dabei darf allerdings nicht aus dem Auge gelassen werden, dass auch das Absorptionsspectrum ausserordentlich variabel ist, und dass die Wellenlängen nur den ungefähren Ort angeben, wo die betreffende Bande beginnt.

In noch höherem Maasse gilt dies für die Banden, die Wood und Galt im Kathodenstrahlenspectrum gefunden haben. Die Zahlen beziehen sich hier auf das ungefähre Maximum einer Bande. Wood und Galt geben an, dass die Banden sich in Linien auflösen lassen, und dass sie etwa 600 dieser Linien gemessen hätten. Nach den Bildern, die Wood und Galt geben, scheint es sich um Banden ohne scharfe Kante zu handeln. Die weiter unten gegebenen Zahlen vermögen daher erst recht nur ein unvollkommenes Bild der betr. Banden zu liefern. Bemerkt sei noch, dass die letztgenannten Banden um so intensiver werden, je schneller die Kathodenstrahlen sind, die sie erregen.

Roscoe und Schuster [102] Absorption	Clinkscales [688] Kanten nach Violett, Absorption	Roscoe und Schuster [102] Absorption	Clinkscales [688] Kanten nach Violett, Absorption
	erste Gruppe	6192	6185.00
6603	—	—	70.23
16	6610.80	6162	58.00
6552	6550.04	6140	41.00
—	12.80	6105	10.12
6499	—	6092	6099.04
6450	6464.02	6071	80.40
6405	17.50	6051	—
6361	6373.88	6035	42.05
—	29.44	6016	19.28
6272	6270.25	5999	5997.82
6235	10.87		

Roscoe und Schuster [102] Absorption	Clinkscales [633] Kanten nach Violett, Absorption
	zweite Gruppe
—	5276.3
—	64.2
—	52.1
—	40.1
—	23.5
—	08.3
—	5196.2
—	84.1
5150	5136.8
5129	5124.7
—	12.6
—	00.5

Roscoe und Schuster [102] Absorption	Wood u. Moore [442] Kanten nach Violett, Absorption	Clinkscales [633]
5082	5080.38	5079.65
5038	5040.94	5039.92
5002	5001.84	5000.94
4964	4964.04	4969.31
4927	4932.41	4933.03
4889	4894.48	4895.00
4863	4865.15	4865.67
—	37.15	37.71
4810	4819.75	4809.93
—	—	4783.35
—	4766.71	4766.88

Wie man sieht, weichen die Angaben der verschiedenen Beobachter für das Absorptionsspectrum bedeutend von einander ab. Das ist auch verständlich, wenn man die Beobachtungen von Clinkscales [633] über die Veränderlichkeit des Bandenspectrums heranzieht. Diese Einzelangaben sind hier ebenso weggelassen wie die sehr zahlreichen Messungen von Wood und Hackett [653] über Serien von Fluorescenzlinien und die Linien des Absorptionsspectrums mit positiver und negativer Rotation.

Kathodenstrahlenbanden. I. Gruppe.

Wood und Galt [671]

6565	6328	6612	5894	5700
15	6276	6053	43	
6455	18	00	5792	
6388	6164	5946	44	

Es folgen zwischen 5200 und 4750 vierzehn weitere Banden, die Fluorescenzbanden entsprechen.

Kathodenstrahlenbanden. II. Gruppe.

4541 — 4498
4390 — 4210

Über den Zusammenhang aller dieser Banden unter einander und mit den von Hartley in Flammen beobachteten Banden lässt sich nichts Sicheres aussagen.

Continuirliches Spectrum.

Neben den Linien tritt in Flammen und im Bogen ein continuirliches Spectrum auf. Dasselbe ist bereits von Kirchhoff und Bunsen gesehen worden. Es wird um so heller, je heisser die Flamme ist und erstreckt sich dann durch einen beträchtlichen Theil des Grün, Blau und Violett.

Unterschiede in der Beschreibung rühren vielfach von der Beobachtungsmethode her. In Gebläseflammen löst sich nach Hartley der continuirliche Grund in eine Reihe enger Banden auf, deren Lage und Aussehen unabhängig ist von dem benutzten Salz, und die Hartley daher dem Metall zuschreibt.

In der Bunsenflamme ist der Grund des Spectrums stets continuirlich gesehen worden. Gouy [137] hat ihn photometrirt und dabei ein starkes Anwachsen der Intensität nach den D-Linien hin von beiden Seiten her gefunden. Diese Erscheinung untersuchen Lenard [487] und Leder [560] näher. Sie kommen dabei zu dem Schlusse, dass man den Hof der D-Linien vom continuirlichen Spectrum trennen müsse. Letzteres wird als das Conglomerat der Höfe der Nebenserien angesehen. Zugleich nimmt Lenard an, dass der continuirliche Grund dem Metall selbst zukomme und in unmittelbarer Beziehung zu dem farbigen Glühen geschmolzener Salze stehe. Leder misst die Intensitätsvertheilung in dem continuirlichen Spectrum und rechnet daraus angenähert die Energievertheilung aus. Er kommt zu den gleichen Schlüssen wie Lenard. Auch Hartley [554] und andere Beobachter stimmen darin überein, dass das continuirliche Spectrum dem Metall selbst zuzurechnen sei. Die Verhältnisse liegen ebenso wie beim continuirlichen Spectrum des Kaliums, und es kann hier auf das dort hinsichtlich der Bedeutung der Höfe und der Beziehung zu den Serien Ausgeführte verwiesen werden. Angesichts der Beobachtung, die Hartley über die Auflösung des Grundes in Banden gemacht hat, liegt es hier nahe, an ein dem Absorptionsspectrum entsprechendes, nicht aufgelöstes Emissionsbandenspectrum zu denken.

Continuirliches Spectrum

Hartley [595]	stark von 6020—3600,	schwach bis 3320,
Leder [560]	„ „ 6500—4700,	Maximum bei 5890,
Eder und Valenta [250]	„ „ 6000—3100,	„ „ 4400,
Hagenbach und Konen [481]	„ „ 5500—3900,	„ „ 4400.

Verbindungsspectra.

Verbindungsspectra des Natriums sind in Emission nicht bekannt, doch werden sie zweifellos vorhanden sein, z. B. für das Chlorid, wie aus dem Verschwinden des Linienspectrums in chlorhaltigen Flammen zu schliessen ist. Basquin [805] hat im Natriumbogen in Wasserstoffatmosphäre Banden beobachtet, die er einem Hydrid zuschreibt, während freilich Hartley [507] sie für Metallbanden hält.

NIOBIUM (Nb = Columbium = 39.5).

Literatur.

[1] R. Thalén, Mémoire sur la détermination des longueurs d'onde des raies métalliques. Nova acta reg. soc. sc. Upsal. (3) 6 (1868).

[2] J. Rand Capron, Photographed spectra. London, bei Spon, 1877. Bogenspectrum.

[3] E. Demarçay, Spectres électriques. Paris 1895. Funke nach Lösung.

[4] W. J. Humphreys, On the change of wave-frequencies of the lines of emission spectra.... Astrophys. J. 6 p. 169—232 (1897). Druckverschiebung.

[5] F. Exner und E. Haschek, Über die ultravioletten Funkenspectra der Elemente. Wien. Ber. 108, IIa p. 825—859 (1899).

[6] F. Exner und E. Haschek, Tabellen der Funkenspectra. Wien 1902.

[7] F. Exner und E. Haschek, Tabellen der Bogenspectra. Wien 1904.

[8] A. Hagenbach und H. Konen, Atlas der Emissionsspectra. Jena 1905. Funke und Bogen.

[9] J. H. Hildebrand, The arc spectrum of Columbium. J. Americ. Chem. Soc. 30 p. 1672—1684 (1908). Bogenspectrum.

[10] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im sichtbaren Bezirk der Bogenspectra. Wien. Ber. 119, IIa p. 519—613 (1910).

Thalén [1] sagt, er habe das Spectrum des Nb nicht messen können, da die Linien zu schwach seien; wahrscheinlich hat er ganz unreines Material gehabt, da sonst die Linien recht kräftig sind.

Rand Capron [2] giebt eine kleine Photographie des Bogenspectrums.

Demarçay [3] hat zuerst eine Messung ausgeführt. Er benutzt Funken nach Lösungen; das Chlorid giebt ihm nur wenige schwache Linien, das Fluorid dagegen zeigt ein sehr linienreiches Spectrum, welches Demarçay von 489 bis 350 misst. Die Linien 4101, 4079, 4059 seien die am meisten charakteristischen.

Dann haben Exner und Haschek den Funken [5, 6] und den Bogen [7] im Ultraviolett gemessen. Sie benutzen Niobammoniumfluorid. Ihr Material scheint viel Ti enthalten zu haben; von vielen Linien können sie nicht entscheiden, ob sie zu Nb oder Ti gehören, und meinen, es stecke in beiden ein noch unbekanntes Element Ω.

Hildebrand [9] zeigt, dass das unrichtig ist. Er untersucht vier verschiedene Präparate, die nach dem Verfahren von Smith und Balke hergestellt waren und wesentlich identische Spectra lieferten, frei von den stärksten Ti-Linien. Die Messungen gestatteten, das Spectrum von 5997 bis 2601 festzustellen. Um die Störung durch die Cyanbanden zu vermeiden, benutzt Hildebrand Kupferstäbe; die Lampe brennt mit 11 Amp. und 33 Volt (?).

Auch Eder und Valenta [10] messen das Bogenspectrum des Nb zwischen den Grenzen 7046 und 4688, sie sind die einzigen, die den rothen Theil des Spectrums geben. Sie finden dabei in diesem Theile ein Bandenspectrum, welches sie einem Oxyd zuschreiben Die Banden sind sämmtlich nach Roth abschattirt. Im Funkenspectrum von Niobsäure auf Kohleelectroden finden sie nur eine einzige schwache Linie bei 5000 77

Hagenbach und Konen [8] geben in ihrem Atlas Photographieen des Bogen- und Funkenspectrums, freilich von recht unreinem Material.

Humphreys [4] misst an vier Linien die Druckverschiebung, sie beträgt für $8^{1}/_{2}$ Atm. 0.026 A

Damit sind alle Angaben über Nb erschöpft.

Die Spectren sind sehr linienreich; Exner und Haschek geben im Bogen zwischen 469 und 237 $\mu\mu$ 1046 Linien, im Funken 1606 Linien. Ich lasse daher in der Tabelle alle Linien fort, die von sämmtlichen Beobachtern mit 1 bezeichnet sind. Ausserdem habe ich bei Exner und Haschek die Linien nicht geführt, die wohl sicher zu Ti gehören.

I. Linienspectrum.

Eder und Valenta [10] Bogen		Eder und Valenta [10] Bogen		Hildebrand [9] Bogen		Eder und Valenta [10] Bogen		Hildebrand [9] Bogen	
7046.00	2	6111.15	2			5840.20	8	5840.1	2
6960.08	1	07.95	2			42.71	5	42.5	3
16.63	1	6058.00	3			38.80	8	38.7	6
08.30	1	48.02	2			33.86	8	—	
6876.71	1	45.72	3			35.11	7	34.9	4
28.87	4	33.08	2			21.74	3	20.7	3
6740.10	3	20.04	2			19.60	6	19.5	7
23.80	6	5998.14	7r	5997.7	3	15.00	4	15.8	2
01.47	3	80.81	3	80.0	3	04.20	4	04.0	3
6677.57	8	69.47	7	69.2	6	—		5798.8	2
61.12	10	57.01	3	57.7	3	5794.45	5	94.4	4
16.01	2	53.80	3	—		90.08	2	90.0	1
14.85	2	34.80	5	34.2	3	87.74	7	87.7	6
6544.87	6	28.44	3	28.2	2	80.50	2	80.5	1
6460.08	1	27.00	3	27.3	2	76.20	9	76.3	3
38.46	4	22.28	2	—		71.20	8	71.8	2
30.70	6	04.00	3	03.7	3	65.20	4	65.2	4
6349.15	2	00.77	10	00.5	8 8)	60.57	5	60.0	7
12.88	2	5893.50	4	5893.3	2	51.62	4	51.7	6
6252.00	3	79.11	2	—		38.88	2	38.5	1
22.17	3	77.04	4	77.3	3	37.50	8	37.6	2
18.28	3	76.51	3	76.3	2	29.88	5	20.5	3
04.08	2	74.84	4	74.7	4	25.84	2	25.9	3
6164.50	3	69.11	2	68.8	1	19.58	5	19.6	5
48.85	3	60.01	7	60.5	6	18.08	2	18.0	0
42.78	2	59.90	2	—		09.50	8	09.6	4
28.08	2	55.08	2	55.7	1	06.05	5	06.0	8

8) Von Eder und Valenta auch im Funken gesehen.

Eder und Valenta [10] Bogen	Hildebrand [9] Bogen
5706.37 3	—
5698.16 3	5698.1 3
93.24 3	93.2 4
84.63 1	84.6 3
77.63 3	77.7 3
72.13 6	72.2 8
71.29 10	71.5 7
67.07 2	67.1 3
65.78 8	66.0 10
64.96 8	65.0 8
54.41 2	54.4 3
48.73 1	48.7 2
45.51 3	45.6 4
42.33 5	42.4 10
35.64 3	35.9 5d
29.39 4	29.6 8
28.46 2	28.5 3
18.93 1	18.9 2
04.14 3	—
03.73 3	03.8 7
5599.80 2	5599.7 4
97.09 1	97.0 2
95.09 1	94.9 3
91.17 4	91.2 5d
87.11 4	87.1 6
78.50 4	78.5 6
76.41 4	76.3 4
71.69 3	71.7 4
63.24 3	63.2 5
53.34 2	53.4 1
51.60 5	51.6 10
49.86 2	50.1 4du
—	45.8 3
42.83 2	—
41.71 3	41.7 4
38.99 1	39.0 2
—	32.8 3
23.79 4	23.8 7
22.16 1	22.1 2u
17.64 2	17.6 3
13.02 4	13.0 4
11.48 2	—
09.34 2	09.3 2
04.85 5	04.8 6
01.94 2	—
5499.78 2	5499.8 2
94.29 2	94.3 2
91.28 2	91.4 5
83.68 2	83.6 7

Eder und Valenta [10] Bogen	Hildebrand [9] Bogen
5481.21 3	5481.3 7
79.37 2	79.4 4
76.27 2	76.4 5
72.14 2	72.2 3u
69.72 3	69.9 4
68.32 2	68.5 5
67.19 1	67.1 2
—	63.2 2
61.16 1	61.0 3
58.25 3	58.3 8
56.42 1	56.4 4
—	53.0 3
48.51 2	48.5 5
43.30 1	43.3 3
37.50 6	37.5 10
31.46 2	31.4 5
22.63 2	22.6 8
16.47 2	16.4 5
11.37 2	11.4 5
00.72 1	00.8 2
5396.57 2	5396.3 5
96.04 2	95.8 2
94.59 1	94.5 2
88.49 2	88.4 4
—	83.0 2
81.55 2	81.5 5
80.91 3	80.8 2
—	78.0 2
—	77.0 2
75.49 2	75.5 5
71.34 1	71.3 2
68.57 1	68.6 2
63.27 1	63.4 4
62.22 2	62.2 4
59.34 2	59.3 5
55.86 2	55.6 10 [1]
55.41 2	55.2 5?
53.46 2	53.5 4
50.90 5	51.0 10
44.34 5	44.3 10 [1]
40.99 3	41.0 7
38.02 1v	38.0 2
—	36.9 3
35.02 3	35.0 7
26.49 1	26.6 5
23.51 1	23.5 3
—	21.9 2
21.43 1	21.4 3
19.66 3	19.6 4

Eder und Valenta [10] Bogen	Hildebrand [9] Bogen
5318.72 4	5318.7 10 [1]
17.91 1	17.9 2
17.15 1	17.1 2
15.69 2	15.7 6
14.41 1	14.4 2
06.59 2	06.6 5
—	01.5 3
5299.09 1	5298.9 3
98.28 1	98.1 3
—	96.4 4
85.41 5	85.4 6
81.41 2	81.7 2
79.58 2	79.5 3
78.72 2	78.6 2
77.59 1v	77.5 2
76.39 5	76.3 10
72.63 1	72.5 2
71.69 7	71.7 10
—	70.0 4
60.30 2	60.2 2
—	55.6 2
54.09 3	54.1 6
53.18 3	53.1 5
51.84 4	52.0 6
—	46.6 4
37.56 3	37.7 7
35.20 1	35.3 2
33.03 4	32.9 6
29.60 1	29.5 2
25.29 3	25.4 5
19.28 3	—
11.38 1	11.5 3
07.86 1	07.8 2
—	05.4 3
04.29 3	04.3 2
03.39 3	03.4 3
—	02.2 2u
5196.01 4	5196.0 5
—	93.3 7
89.39 5	89.4 6
87.17 4	87.1 5
83.79 3	83.8 2
—	83.5 2
80.47 4	80.5 8
78.34 1	78.4 2
—	74.5 3
67.61 1	67.6 2
64.51 5	64.5 5
60.48 5	60.5 8

1) Von Demarçay [3] in Funken nach Lösung gesehen.

Eder u. Valenta [10] Bogen		Hildebrand [9] Bogen	
5159 79	2	—	
50 80	2	—	
—		5140 5	2
—		47 7	3
40 76	3	40.8	5
—		39 0	2u
37.52	1	37.5	2
34.90	5	34 0	7
33.48	2	33.5	3
27.79	2	27 7	4
—		24.2	2
21 95	2	21 0	4
20.40	4	20.4	5
18.18	1	18.1	2
16.87	2	16 7	3
—		12.0	2
11.10	1	10.0	2
02.50	1	02.8	3
00.86	4	00.2	5
5098.04	1	5098.8	2
97 04	1	97.7	2
95.46	3	95.4	6 1)
94.59	2	94.8	3
88 00	2	88.8	4
85 06	1	84 9	3
79 15	3	79 1	10 1)
77.58	1	77 5	3
76.14	2	76.2	4 2)
72.70	1	72 7	2
71 70	2	71 8	2
65 46	4	65.5	5
59.55	2	59.5	2
58.10	4	58.2	6
54.87	1	54.9	2
48.18	2	48.1	3
44 28	1	44 2	2
43.20	1	43.2	2
41 98	2	42.0	1
39.25	4	39.3	7
—		36.2	2
32.08	2	32 1	2
30.85	2	30 8	2
20.57	4	20.6	4
19 75	2	19.8	3
18.00	4	18 0	5
—		16 9	2
—		13.4	3
08.20	2	08.2	2
02.50	2	02.5	3

Eder u. Valenta [10] Bogen		Hildebrand [9] Bogen		Demarçay [8] Funke	
—		5001.2	5		
4998 12	3	4998 1	2		
94 80	2	94.5	3		
89.22	4	89.2	6		
—		75.5	3		
78.42	4	78 4	4		
—		72 2	2		
68.08	3	68 1	6		
65.70	2	65.6	4		
63 88	2	63.8	3		
—		57 6	2		
53 88	2	53.4	3		
45 70	1	45.7	3		
41 78	1	41.8	4		
—		39 2	7		
34.26	2	—			
29 30	2	29 2	4		
25 08	2	25.1	3		
16.60	2	16.6	2		
11 30	3	11 2	6		
09 87	1	10 0	3		
04 07	3	04.7	5		
00.04	2	00.9	5		
4895.76	2	4895.8	2		
92 05	2	92.8	2		
90 92	2	91 0	6	4891.4	2
80 70	1	80 9	2	—	
79 17	3	79.8	5	79.6	1
67 05	2	67.1	2	—	
52.12	1	52.4	2	—	
48.58	4	48.6	7	48.6	2
45.85	2	45.5	3	—	
42.80	2	42.5	3	—	
38.16	2	38.2	4	37 4	1
33.55	4	33.6	1	—	
29 50	3	29 0	6	29.0	1
25.09	1	25.2	2	—	
16.51	4	16.6	2	16 1	3
10.70	3	10.8	5	—	
09.48	3	09.6	5	09.4	3
07.24	2	07.3	3	—	
02.01	2	02.6	2	—	
4700.17	2	4700.1	5	4700.4	3
—		85.8	2	—	
—		77 0	2	—	
73.40	2	73.5	5	72 8	2
—		72.1	2	—	
66 08	3 v	67 1	7	66.6	3
—		55.5	3	55.9	1

1) Von Demarçay [8] im Funken nach Lösung gesehen.
2) Verstärkt durch darauf fallende Cu-Linie.

Eder und Valenta [10] Bogen	Hildebrand [9] Bogen	Exner und Haschek [7] Bogen	Exner und Haschek [6] Funke	Demarçay [3] Funke
4751.61 2	4751.8 3			—
49.88 4	50.0 8			4749.6 5
—	47.2 2			—
44.79 3	44.9 5			44.7 4
—	42.7 2			—
40.73 3	40.8 3			40.2 1
—	36.7 2			36.6 1
34.09 4	34.0 9			34.0 4
33.70 4	—			—
—	30.5 4			—
—	27.5 3			—
—	24.1 3			23.7 1
18.23 2	18.2 3			18.1 1
—	16.0 2			—
13.68 4	13.7 8			13.9 3
08.47 4	08.5 9			08.6 5
06.30 3	06.3 5			06.3 4
—	04.8 5?			—
—	—			4699.7 2
4697.70 3	4697.6 3 [2]	4697.65 2		97.8 3
95.61 2	95.6 2	95.65 1		95.4 2
94.70 2	94.6 2	94.70 1		—
89.48 1	89.3 1	—		89.9 2
85.33 4	85.3 8	85.31 4	4685.30 2	85.6 6
78.67 2	78.6 4	78.63 2	—	78.6 2
75.58 6	75.6 10 [2]	75.59 10	75.56 3	75.6 6
72.33 5	72.3 10	72.30 20	72.29 3	72.3 6
70.05 2	70.1 2	70.05 1	—	70.7 2
67.50 10	67.4 6	67.38 3	67.44 1	66.8 6
66.43 4	66.4 6	66.42 4	66.45 2	—
64.05 8	64.1 8	64.02 10	64.05 2	64.0 5
58.39 2	58.5 1	—	—	—

Hildebrand [9] Bogen	Exner und Haschek [7] Bogen	Exner und Haschek [6] Funke	Demarçay [3] Funke
4524.3 2	4524.30 2	4524.31 1	—
23.6 10	23.63 20	23.60 4	23.8 7
22.6 1	22.42 1	22.40 2	—
—	17.07 1	—	17.4 2
14.2 2	—	—	—
11.3 4	11.28 3	11.26 1	11.3 5
08.6 3	08.60 3	08.56 1	08.5 3
—	03.60 2	03.56 1	—
03.3 7	03.23 4	03.20 2	03.4 6
00.1 4	00.00 3	4499.99 1	00.3 3
4494.7 3	4494.72 2	—	—
—	93.15 1	93.11 3	4493.3 5
80.6 3?	80.54 1	—	80.7 1
75.5 1	75.44 1	75.45 1	75.3 2
72.8 5	72.72 4	72.71 1	72.6 2
71.6 5	71.49 5	71.47 2	70.8 6
70.0 5	69.89 4	69.89 2	69.8 6
—	69.49 2	—	—
—	68.66 1	68.68 2	—
—	68.08 1	68.09 2	—
66.1 2	66.08 1	66.05 1	66.2 3
64.4 4	64.31 3	64.31 1	64.0 3
60.6 6	60.61 3	—	60.4 7
—	60.35 2	60.33 1	—
58.3 2	58.26 3	58.30 1	—
57.6 5	57.61 5?	—	57.6 7
57.0 4	56.97 3	56.97 2	—
—	54.90 2d	—	—
—	50.08 1	50.10 2	50.0 3
47.5 8	47.40 10	47.38 4	47.2 8
46.4 3	46.37 3	46.35 1	46.2 4
—	46.00 2	46.02 1	—

49.16	8	49.8	10d	49 40	3	—		49.5	6
—		—		49 08	6	49.15	2	—	
47.14	2	47.9	3	47 08	1	—		—	
43 92	2	48.8	4u	43.85	1d	—		44.2	2
43.56	2	—		—		—		—	
39.97	3	—		—		—		—	
38 29	3	38.8	4	38.28	1	—		38.6	2
		30.8	8	30.29	10	30.31	8	30.7	8
		27 7	2	27.80	1	—		—	
		22.5	2u	—		—		—	
		16.8	7	16.80	5	16.84	1	16.6	4
		—		—		—		12.7	2
		07.0	10	06.96	20	06.98	4	07.3	9
		00.4	5	00.39	3	00.37	1	00 7	5
		4599.6	2	4599 68	1	—		—	
		—		—		—		4598.7	2
		92.2	2	—		—		89 6	2
		83.4	9	83.46	3	4583.48	1	—	
		81.8	8	81.65	10	81 78	4	82.1	9
		79 6	8	79 61	1	79.80	3	80.0	8
		75.8	2	75.54	2	75.58	1	—	
		75.0	5	75.02	3	75.01	1	75.6	3u
		73.3	8	73.80	20	73.84	4	73.5	8
		64.7	10	64.78	3	64.66	3	64.9	8
		57.0	3	57 02	2	57 08	1	57.1	2
		54.0	5	54.01	3	—		54.3	3
		52.5	1	52.67	2?	—		—	
		—		—		50.29	2	—	
		—		49 78	1[2]	49.82	2	50.0	2
		47.0	8	47 00	10	46.99	3	47.2	7
		44.0	2	43.88	1	—		—	
		43.0	2	42.95	2	42.95	1	43.5	2
		36.2	1u[2]	36.21	2	36.17	1	35.8	1[2]
		35.0	1u[2]	34.97	4[2]	—		—	
		—		33.45	8[2]	—		33.8	1[2]
		27.8	1	27.81	1	27.85	3	27.8	4

42.0	3	41.98	2	41 95	1	41 0	8u
37.5	9	37 41	20	37 40	4	37 2	9
—		—		35.11	2	—	
29.6	5	29 61	8	29.61	1	30 0	4
26.8	5	26.88	3	26.84	1	26 9	5
24.0	2	24.08	2	24.04	1	24.5	8
20.8	5	20.80	8	20.88	1	21 6	3
—		20.61	2	20 7	1	—	
—		20.00	2	20.02	1	—	
19.6	6	19 61	5	19.60	2	19.5	5
16.7	2u	16.52	2	16.66	1	16.5	1
15.1	2	15.01	1	—		14 7	1
11.7	4	11.89	3	11 70	1	11.5	3
10.5	7	10.40	10	10.39	3	10 4	6
06.7	3	06 70	2	—		06.8	1
04.8	2	—		—		04.3	1
02.2	2	02.28	2	—		—	
—		01.35	1	01.37	2	01.1	5u
01.1	8	01.01	2	01.05	1	—	
00 6	2	00.55	2	00.57	1	—	
4997.2	3	4997.20	2	4997.2	1u	4997.2	3
99.9	6	99.90	3d?	99.90	2	98.0	5
91.6	2	91 40	1	—		92.0	2
88.5	4	88.59	3	88.54	2	88.4	4
87.9	2	87 91	2	87 95	1	87.8	2
—		85.08	2	85.08	1	85.3	2
84.1	3	84.05	2	—		—	
83.0	3	—		—		83.1	2
81.2	2	81.81	1	—		81 4	2
79 7	2	79.89	2	79 89	1	79 7	2
78.2	8[2]	78.12	10	78.12	1	78.2	5
—		75.48	2	75.48	1	75.2	3
75.0	3	74.98	2	74.95	1	—	
—		72.84	1	72.85	2	72.4	3
70.4	2	70.58	2	70.56	1	70.7	2
—		69 77	2	—		—	

2 Verstärkt durch darauf fallende [illegible]-Linie

Hildebrand [9] Bogen		Exner und Haschek [7] Bogen		Exner und Haschek [6] Funke		Demarçay [3] Funke	
4368.6	7	4368.62	8	4368.63	2	4368.3	9
—		68.11	2	68.13	5	—	
—		67.55	1	67.58	2	—	
61.8	2	61.82	2	—		—	
60.1	4	60.10	2	60.02	1?	60.3	4
—		59.97	2	—		—	
57.0	1	57.01	2	57.00	1	57.1	9
53.4	2	53.43	2	53.45	1	54.7	2
51.8	10	51.80	10	51.75	3	51.7	7
50.5	2	50.46	2	50.49	1	—	
49.2	8	49.19	3	49.16	1	49.0	6
—		48.80	3	48.80	1	—	
—		47.47	2	47.49	1	—	
—		46.26	2	46.26	1	—	
45.5	5	45.48	3	45.45	1	45.7	4
43.0	6	42.99	3	42.96	2	43.0	5
39.0	1	—		—		39.0	3
31.6	8	31.60	10	31.56	3	31.6	8
29.9	4	29.91	2	29.91	1	—	
28.6	3	28.60	3	28.58	1	—	
27.6	3	27.58	3	27.56	1	—	
26.6	8	26.54	20	26.51	3r	26.4	9
23.7	1	23.64	2	23.65	1	—	
—		—		21.70	2	21.6	4
18.2	2	18.16	2	—		—	
—		—		17.90	2r	17.7	4
16.6	1	16.63	2	16.63	1	16.7	2
14.1	3	14.05	2	14.09	1	13.9	3
12.6	3	12.61	3	12.65	1	—	
11.9	2	11.88	2	11.9	1	—	
11.5	8	11.49	8	11.50	5	11.4	10
09.7	3	09.73	3	09.75	1	09.5	1
08.8	2	08.84	2	08.87	1	08.5	1
08.3	2	08.27	2	—		—	
06.5	3	06.46	2	06.48	1	06.1	3
04.1	1	04.02	2	04.06	1	—	
01.8	10	01.35	15	01.20	5	01.0	9
4299.8	10	4299.81	8	4299.77	4	4299.6	9
96.4	2	96.39	3	96.35	2	96.0	7
95.9	1?	95.92	2?	95.85	2	—	
—		95.70	2	—		—	
92.7	5	92.70	4	92.64	2	92.5	5
—		92.19	3	92.20	1	—	
91.4	3	91.41	3r	91.36	2	91.2	5
—		91.18	2?	—		—	
89.6	5	89.62	4r	89.58	3	89.7	5
87.1	6	87.14	4	87.13	3	87.2	5
86.3	2	86.35	2	86.37	1	86.4	4
—		—		83.19	2	83.3	2
80.8	5	80.79	4	80.77	2	80.7	4
79.7	4	79.83	2	79.83	1	79.6	4

Hildebrand [9] Bogen		Exner und Haschek [7] Bogen		Exner und Haschek [6] Funke		Demarçay [3] Funke	
—		4279.61	2	4279.64	1	—	
4277.6	4	77.63	3	77.66	1	4277.6	3
—		74.80	2	74.85	1	74.9	4
72.3	2	—		72.49	1	73.4	2
70.9	6	70.86	5	70.87	2	70.9	7
68.8	3	68.81	3	68.83	1	—	
—		—		66.70	2	—	
66.2	7	66.21	8	—		66.2	8
62.2	8	62.30	8	62.22	3	62.0	9
—		61.87	2	61.85	1	—	
59.1	2	59.06	2	59.10	1	59.2	2
56.1	2	56.11	1	56.09	1	—	
55.7	4	55.66	5	55.59	2	55.8	5
54.9	3	54.90	3	54.85	2	54.9	
—		54.55	1	54.52	2	—	
53.9	4	53.89	4	53.85	2	53.5	
53.2	4	53.20	5	53.12	2	53.0	4
49.6	5	49.62	3	49.61	1	49.7	3
—		48.80	2	—		—	
46.4	4	46.44	3	46.44	1	46.7	4
42.8	4	42.80	3	42.80	1	42.9	5
41.6	4	41.61	2	41.60	1	41.7	3
38.0	3	37.95	2	37.98	1	38.3	3
32.1	5	32.11	4	32.13	1	32.4	4
30.5	2	30.48	3	30.50	1	30.6	4
—		29.98	3	30.00	2	—	
29.3	8	29.31	10	29.31	3	29.4	7
26.5	4	26.36	2	—		26.7	4?
22.9	2	22.83	1	22.82	1	21.0	2
18.1	8	18.14	20	18.09	3	18.3	6
—		16.35	1	16.36	2	16.7	4
14.9	5	14.91	15	14.90	3	15.1	5
13.6	1	13.39	2	13.4	1	13.8	3
12.5	1	12.67	2	12.71	1	12.5	4
12.2	1	12.19	2	12.21	1	—	
08.3	2	08.29	4	08.30	1	08.6	4
—		06.26	2	06.30	1	—	
05.5	6	05.50	20	05.46	4	05.6	8
—		04.45	2	04.47	1	—	
03.6	1u	03.56	2	—		—	
01.7	4	01.70	4	01.70	2	01.8	7
—		01.15	2	—		—	
4198.6	4	4198.62	3	4198.54	2	4198.9	6
—		97.78	2	97.77	1	98.2	2
95.8	1	95.81	2	95.80	1	—	
95.3	6	95.29	8	95.23	3	95.6	8
94.0	1	94.00	2	93.96	1	94.3	3
92.2	8	92.23	10	92.21	3	92.4	5
91.1	10	91.09	20	91.06	4	91.2	8r
—		90.83	2	—		—	
90.2	1	90.20	2	—		—	

Hildebrand [9] Bogen		Exner und Haschek [7] Bogen		Exner und Haschek [6] Funke		Demarçay [8] Funke	
4180.8	1	4180.24	2	4180.25	1	4180.2	8
—		—		85.72	2	85.0	8
84.0	4	84.00	4	84.00	2	84.7	5
81.5	1	81.50	2	81.55	1	81.7	1
79.0	1	79.92	2	79.96	1	80.1	4
—		—		—		78.8	8
74.5	1	74.51	2	74.50	1	74.8	5
74.1	1	74.11	3	—		—	
69.8	8	69.74	5	69.75	2	69.7	5
68.8	10	68.80	20	68.80	5	68.4	11
66.1	1	66.00	2	66.00	1	—	
64.9	8	64.81	15	64.83	5	64.9	10
63.8	8	63.80	20	63.81	10	63.8	10
—		63.04	2	—		—	
63.0	1	62.99	2	—		—	
61.4	1	61.41	2	61.45	1r	61.6	8
61.0	1	60.99	2	60.98	1	60.0	1
58.2	2	58.18	3	58.10	2	58.4	4
56.9	1	56.90	1	56.85	3	56.9	4
52.8	10	52.81	20	52.77	5	52.8	11
52.2	1	52.22	2	52.21	1	—	
50.8	5	50.88	5	50.80	3	50.4	7
48.9	1	48.89	2	48.8	1	49.0	8
47.4	2	47.35	2	47.34	1	47.5	4
46.1	1	46.18	2	—		46.2	4
43.4	4	43.37	3	43.35	2	43.4	5
39.9	10	39.90	20	39.80	4	39.9	10
—		39.58	3	39.56	2	—	
38.5	1	38.45	1	—		—	
37.8	10	37.80	15	37.97	4	37.8	9
34.8	8	34.78	3	34.70	2	34.8	4
30.1	8	30.12	10	30.12	8	30.8	6
29.6	7	29.60	6	29.60	3	29.8	7
25.5	1	25.39	2	25.40	1	25.6	1
24.0	10	24.01	20	23.99	4	24.1	12
23.0	1	23.00	2	23.07	1	—	
19.5	1	19.44	2	19.41	5	19.5	7
17.0	5	17.00	4	17.05	2	17.1	4
14.1	4	14.10	3	14.09	1	14.2	5
12.3	3	12.30	2	12.30	1	12.3	4
10.1	1	10.04	2	—		10.4	4
06.8	1	06.84	2	06.80	1	06.5	3
04.8	1	04.81	1	04.81	2	04.1	5
01.1	10	01.14	30	01.10	6	01.0	18
00.6	3	00.56	4	00.58	2	—	
4099.2	3	4099.25	4	4099.21	1	4099.2	2
96.1	1	96.08	1	96.09	1	96.1	3
95.2	1	95.26	1	—		95.4	2
94.1	1	94.27	1	—		94.4	2
—		—		—		93.0	2
92.6	1	—		—		92.5	2

Hildebrand [9] Bogen		Exner und Haschek [7] Bogen		Exner und Haschek [6] Funke		Demarçay [8] Funke	
4099.8	8	4099.81	8	4099.80	1	4099.8	1
—		—		89.54	1	89.6	2
86.8	1	86.77	2	86.79	1	87.3	2
85.0	4	85.02	3	85.00	2	85.2	5
79.9	10	79.88	30	79.89	6	79.7	11
—		78.25	1	78.25	2	78.3	1
72.9	1	72.25	1	72.25	3	72.1	5
71.1	2	71.13	2	71.15	1	71.1	1
69.4	2	69.41	3	69.42	1	69.1	5
67.8	2	67.89	2	67.80	1	67.4	1
66.8	1	66.20	1	66.80	1	66.8	3r
65.0	1	—		—		65.1	3
—		—		—		63.0	3
—		62.12	1	62.15	2	62.3	4
61.7	1	61.69	2	61.70	1	—	
61.0	2	60.97	3	60.95	2	61.1	4
—		60.47	2	60.49	1	—	
59.6	1	59.65	2	59.67	1	—	
59.1	10	59.14	50	59.10	10r	59.1	10
55.8	1r	55.89	1	55.8	1	55.5	3u
51.7	3	51.68	2	51.67	1	52.1	5
49.9	2	49.90	2	49.95	1	50.1	5
44.9	2	44.80	2	44.87	1	44.6	4
44.2	2	44.25	2	44.27	1	44.4	5
43.8	1	43.30	2	43.33	1	43.4	1
42.7	1	42.71	2	42.72	1	42.8	2
40.6	1	40.60	1	40.65	1	40.8	2
39.7	6	39.60	6	39.67	2	39.8	7
39.2	1	39.22	2	39.23	1	—	
—		—		37.90	2	37.9	1
36.1	1	36.05	1	36.00	1	36.3	3
35.2	1	35.24	1	35.21	1	35.1	3
33.3	4	33.34	6	33.31	2	33.3	5
32.7	10	32.72	20	32.68	3	32.9	9
30.5	2u	30.40	1	30.47	1	30.7	2
28.1	1	28.10	2	28.08	1	28.4	3
27.4	1	27.45	2	27.43	1	27.5	3
—		26.52	1	26.45	1	26.5	3
23.2	3	23.29	2	23.30	1	23.6	3
22.5	3	22.51	1	—		22.7	2
20.8	1	20.86	1	20.4	1	20.6	2
17.7	2	17.66	2	17.66	1	18.0	5
16.2	1	16.20	2	16.19	1	16.4	3
15.1	1	15.06	1	—		15.2	2
13.4	2	13.41	2	13.43	1	13.6	6
12.3	1	12.30	1	12.31	2	12.5	5
09.8	3	09.83	2	—		10.1	5
08.4	3	08.41	2	08.43	1	08.6	4
06.1	1	06.07	1	06.06	1	06.3	3
01.8	1	01.96	2	—		—	
00.7	1	00.74	2	00.75	3	00.9	[illegible]

Hildebrand [9]	Exner und Haschek [7]	[6]	Demarçay [3]	Hildebrand [9]	Exner und Haschek [7]	[6]	Demarçay [3]
Bogen	Bogen	Funke	Funke	Bogen	Bogen	Funke	Funke
3999.3 4	3999.31 3	3999.31 2	3999.5 8	3924.6 1	3924.64 2	3924.66 1	3924.8 3
98.6 1	—	98.76 2	99.2 2	22.5 2	22.46 2	22.52 1	22.6 4
97.4 1	97.52 1	—	97.7 2	20.3 5	20.38 6	20.36 1	20.7 3
94.6 1	94.56 1	—	95.0 2	—	19.85 2	19.88 2	20.3 8
91.8 2	91.82 2	91.83 1	92.0 3	19.3 2	19.29 2	—	18.0 4
88.3 1	88.30 2	88.30 1	88.5 4	19.1 2	19.14 2	—	—
85.3 2	85.30 1	85.3 1	85.5 3	14.9 8	14.87 10	14.85 3	15.0 9
—	85.22 1	—	84.4 2	13.5 2	13.59 1	13.65 2	—
82.2 1	82.20 1	—	82.4 3	13.1 2	13.15 2	13.19 1	13.3 5
80.7 4	80.67 4	80.63 1	81.0 5	09.7 1	09.75 2	09.76 1	09.9 4
79.5 2	79.52 2	79.48 1	79.8 3	09.1 3	09.11 3r	09.11 2	09.3 5
78.9 1	78.90 2	78.87 1	79.2 3	07.0 2	07.05 2	07.05 1	07.2 4
78.1 2	78.09 2	78.05 1	78.2 4	04.3 3	04.32 2	04.31 1	04.6 5
76.8 2	76.78 2	76.69 3	77.0 8	—	00.67 1	00.70 2	01.1 4 [1]
75.4 1u	—	—	75.8 2	3899.4 1	3899.38 2	3899.39 1	3899.2 3
73.8 2	73.80 2	—	74.1 4	98.6 3u	98.70 2	—	98.8 8
72.7 3	72.68 3r	72.67 2	73.0 7	—	98.45 2	98.44 3r	—
72.1 3	72.07 3r	71.97 2	72.3 8	96.1 4	96.05 3r	96.04 1	96.4 6
—	—	71.81 2	—	94.2 9	94.23 5r	94.20 2	94.3 10
70.8 1	70.84 2	70.75 1	71.0 2	—	93.89 3	93.86 2	—
68.6 2?	—	—	68.6 3?	91.5 5	91.51 4	91.45 2	91.6 7
—	—	67.50 1	67.6 3	89.9 1	89.95 1	—	90.0 3
66.4 8	66.39 20	66.38 3	66.6 10	—	86.22 2	86.20 1	—
65.8 4	65.84 4	65.82 2	—	85.9 4	85.87 4	85.85 3	86.0 11
64.8 1	64.84 1	—	65.1 7	85.6 7	85.59 5	85.57 3	—
—	64.44 1?	64.40 2?	64.6 5	83.3 5	—	—	83.6 7
—	62.31 1	62.28 1	62.4 4u	—	—	79.49 3	79.6 7
61.2 1	61.15 1	—	61.6 4u	79.0 6	78.98 3	—	79.2 7
59.5 2	59.50 2	59.50 1	59.6 5	77.7 4	77.65 3	77.65 2	77.7 6
—	—	—	58.6 2	77.1 1	77.08 2	—	77.3 5
56.9 1	57.01 1	—	57.1 3	75.9 2	75.91 2	—	75.9 5
55.8 2	55.80 2	56.01 2v	56.2 7	71.3 1	—	—	71.3 4
53.2 1	53.16 2	53.24 1	53.4 4	68.0 5	68.04 2	—	68.1 5
52.5 1	52.49 2	52.53 3	52.7 6	65.1 1	—	65.19 3	65.2 6
49.5 1	49.57 1	49.60 2	49.6 6	—	—	—	64.7 2
47.7 3	47.64 2	47.64 1	47.7 5?	63.5 6	63.51 3	—	63.4 8
43.8 6	43.83 5	43.79 2	44.1 8?	—	—	63.20 3	—
41.5 4	41.45 4r	41.41 1	41.5 5	—	—	—	61.2 3
—	—	38.70 2	38.7 5	59.1 5	59.06 3	—	59.0 6
38.1 1	38.13 2	38.07 1	—	56.9 1	—	—	56.9 3
37.7 8	37.68 10	37.57 2	37.7 8	55.4 2u	—	55.64 1	55.4 5
36.6 1	36.60 2	—	—	—	54.75 2	—	—
—	36.18 1	36.15 2?	36.2 5	53.6 2	53.58 2	53.60 2	53.5 4
35.6 1	35.59 2	35.56 1	35.9 3	—	—	—	52.7 2
34.6 2	34.56 2	—	34.4 4	49.9 1	—	49.46 1	49.9 2
31.6 1	31.64 1	—	31.9 5	46.1 4	46.09 3	46.06 2	46.1 5
29.4 3	29.45 3	29.48 1	30.0 4	44.2 3	—	—	44.1 4
26.8 2	26.76 2	—	26.6 2	42.9 2	—	42.84 1	42.8 4
25.1 3	25.14 3	25.16 1	25.4 5	41.9 2	41.93 3	42.02 1	41.9 5

1) Gehört nach Hildebrand zu Ti.

Hildebrand [9] Bogen		Exner und Haschek [7] Bogen		Exner und Haschek [6] Funke		Demarçay [3] Funke	
3837.2	3	—		—		3837.1	3
36.6	4	36.61	4	36.62	2	36.0	5
35.3	5	35.31	3	35.31	2	35.3	5
33.4	1	—		33.20	1	33.2	2
32.0	4	31.99	3	32.01	5	32.0	9
—		—		—		30.8	2
—		29.57	2	—		—	
28.4	3	—		28.36	3r	28.3	6
27.2	3	—		27.49	1	27.4	4
25.0	8	25.01	4	25.01	2	24.9	9
—		—		23.20	1	23.1	2
21.3	1?	—		—		21.2	2
—		—		—		20.4	2
19.3	4	19.32	6	—		—	
—		—		19.07	8r	18.8	11
—		18.97	1	—		—	
16.6	1	—		16.35	1	16.3	3
15.7	4	15.61	3	15.64	2	15.5	5
13.6	1	—		13.43	1?	13.4	2
—		12.19	3	12.17	2	—	
11.2	4	11.17	3	11.16	2	11.0	5
10.6	8	10.64	10	10.63	3	10.5	9
—		09.25	2	09.25	1	—	
06.3	2	06.31	2	06.31	1	06.4	3
—		—		—		06.2	4
04.9	4	04.89	8	04.89	4	04.7	7
04.1	4	04.06	8	04.10	4r	03.9	7
03.1	6	03.13	20	03.12	4	03.0	9
01.4	3	—		01.32	6	01.3	10
—		01.10	2	—		—	
3798.3	8	3798.29	10	3798.24	4	3798.4	11
96.8	2	96.73	2	96.60	1	96.7	5
95.7	2	95.70	2	95.77	1	95.6	4
94.6	1	94.59	5	94.53	2	94.3	3
—		93.96	2	—		—	
91.4	8	91.43	20	91.35	4	91.3	11
90.3	6	90.30	15	90.29	3	90.1	8
—		—		—		88.8	2
87.3	8	87.26	20	87.21	3	87.2	10
86.4	1	86.35	2	86.35	1	86.5	3
—		85.48	2	85.45	1	85.0	2
84.0	2	84.02	3	84.00	1	84.0	5
—		81.55	2	81.53	5r	81.7	10
81.2	8	81.21	5	81.15	1	81.3	10
—		—		79.73	1	79.7	3
—		—		78.89	1	78.7	2
77.8	2	77.41	1	—		77.5	3
75.6	3	75.60	2	75.58	4	75.6	5
74.6	1	74.61	1	—		74.5	3
—		74.22	2	74.21	1	—	

Hildebrand [9] Bogen		Exner und Haschek [7] Bogen		Exner und Haschek [6] Funke		Demarçay [3] Funke	
3773.3	1	3773.33	2	—		3773.3	4
72.0	4[2]	71.99	3	—		72.0	5
71.0	3	71.03	2	3770.95	1	70.8	6
—		—		70.80	2	—	
70.2	1	70.15	2	70.13	1?	70.2	4
69.3	2	69.30	2	69.29	1	69.2	4
—		68.89	2	—		—	
—		66.70	3r	—		—	
66.3	3	—		66.26	1	66.1	5
65.2	2	65.22	3	65.21	2?	65.1	5
64.2	2	64.24	2	64.25	1	64.2	2
63.6	4	63.62	3	63.64	2	63.6	6
—		61.48	1?	61.47	3?	—	
61.3	1	61.26	2	—		61.3	5
60.8	1	—		60.90	2	60.9	5
59.7	10	59.73	10	59.71	3	59.9	9
—		59.45	1?	59.42	3?	—	
55.9	6	55.91	3	55.89	1	55.8	6
53.3	4	53.34	3	53.32	1	53.1	5
—		51.89	1	—		52.1	3
—		51.45	1	51.44	2	51.3	3
50.8	1	50.78	1	50.80	1	50.7	2
48.7	3	48.70	2	48.66	1	48.5	5
47.1	3	47.09	2	47.03	1	47.0	4
44.2	4	44.18	3	44.14	1	44.1	6
42.6	6	42.60	20	42.58	3	42.4	9
42.0	1	41.97	3	—		42.0	4
41.0	6	40.99	10	40.90	5	40.9	9
40.0	8	40.00	20	39.93	3	39.8	9
38.6	4	38.61	4	38.55	2	38.4	6
35.0	1	—		—		34.8	2
33.8	2	33.76	2	33.75	1	33.4	4u
32.2	2	32.19	2	32.20	1	31.9	4
31.6	1	31.69	1	—		31.5	2
29.8	1	29.95	1?	29.95	1	29.6	2
27.4	1	27.36	2	27.37	1	27.0	4
26.4	8	26.40	20	26.39	3	26.1	11
25.4	1	25.35	1	25.38	1	25.0	3
—		—		23.60	2	—	
23.2	2	23.10	2	—		23.4	4
—		—		22.70	2?	—	
22.5	1	22.45	2	—		22.3	5
21.7	2	21.65	2	21.7	1u	21.3	3
20.6	3	20.58	3	20.62	3	20.3	6
—		19.01	1	—		19.4	3
17.7	4	17.65	3	—		17.1	2
17.2	6	17.16	8	17.23	10	16.7	11
16.3	1	16.33	2	—		—	
14.0	2	13.93	3	13.93	3	13.6	5
—		—		13.54	2	—	

2) Verstärkt durch darauf fallende Cu-Linie.

Hildebrand [9] Bogen		Exner und Haschek [7] Bogen		Exner und Haschek [6] Funke		Demarçay [3] Funke	
3713.2	8	3713.21	20	3713.20	3	3712.9	10
11.9	1	11.90	2	11.91	1	11.7	2
11.5	4	11.50	4	11.48	1	11.3	5
10.6	2	10.56	2	10.59	1	10.5	3
09.6	3	09.57	3	09.60	2?	09.3	7
08.0	1	07.95	1	08.08	2	07.9	4
04.3	3	04.29	2	04.27	1?	04.1	5
—		04.04	2	04.05	1	—	
03.3	2	03.30	2	03.30	1	03.2	4
02.1	1	02.11	1	—		01.7	2
00.1	1	00.05	2	00.05	1	00.0	4
3698.0	8	3698.00	10	3697.99	3	3698.0	9
97.5	2	97.53	2	97.55	1	—	
—		96.81	1	96.85	1	96.9	2
96.0	1	96.02	2	96.06	3	95.9	5
94.8	3	94.80	3	94.87	2	94.7	4
93.5	4	93.50	3	93.53	1	93.4	4
—		—		92.31	1	92.2	2
91.3	1	91.32	1	91.33	2	91.2	4
89.2	2	89.16	2	89.17	1	89.1	3
88.9	2	88.84	2	88.85	1	—	
—		88.30	2	—		—	
88.1	4	88.09	2	88.12	8r	88.2	9
86.7	1	86.70	1	—		86.8	2
85.2	1	85.31	3	—		85.2	3
81.8	1	81.82	1	81.83	1	81.6	3
—		—		79.75	1	79.8	2
—		—		78.21	2	78.1	5
77.9	2	77.91	2	—		—	
77.2	1	77.21	2	77.22	1	77.2	4
76.4	1	76.44	2	76.46	1	76.4	4
75.5	1u	75.45	1	75.43	1	75.4	3
74.9	6	74.91	4	74.90	1	74.9	4
72.6	1	72.58	2	72.6	1	72.6	2
71.5	1	71.50	2	71.50	1?	71.5	2
—		—		—		70.1	3
69.9	2	69.85	2	69.90	1	70.0	3
69.1	4	69.15	3	69.15	1	69.1	6
68.7	1	68.75	2	68.75	1	68.9	4
67.8	1	67.82	2	67.9	1	67.9	2
67.1	1	67.10	2	67.12	1	—	
66.7	1	66.66	2	66.67	1	66.7	2
64.8	8	64.85	8	64.84	2	64.9	9
63.4	1	63.35	1	—		63.3	3
62.2	1	62.18	2	62.20	1	—	
—		61.81	2	61.83	1	61.9	3
60.5	6	60.51	5	60.51	2	60.5	6
59.7	2	59.73	3	59.78	6	59.8	9
58.8	1	58.80	2	—		58.6	2
57.2	1	57.24	2	57.25	1	57.3	3

Hildebrand [9] Bogen		Exner und Haschek [7] Bogen		Exner und Haschek [6] Funke		Demarçay [3] Funke	
3656.1	1	3656.09	2	3656.10	1	3656.1	2
54.6	1	54.54	1	—		54.5	3
—		—		—		53.8	3
—		53.62	4	53.65	1	53.6	3 [1]
51.3	6	51.31	3	51.38	5	51.3	9
50.9	1	50.91	3	50.99	1	51.0	3
50.0	4	49.98	4	50.01	2	50.0	5
47.4	1	47.42	1	—		47.5	2
45.1	2	45.05	2	45.06	1	45.0	4
43.8	3	43.85	2	43.89	1	43.8	3
43.5	2	43.44	1	43.46	1	—	
—		—		41.48	2	41.5	5
40.8	3	40.79	2	40.79	1	40.9	3
39.4	5	39.44	3	39.46	1	39.5	6
—		—		39.20	2	39.1	6
38.9	2	38.89	2	—		—	
38.0	4	37.98	3	—		—	
37.7	4	37.66	2	37.68	1	37.8	6
37.1	1	37.09	2	37.10	1	37.0	3
35.5	2	35.59	2?	—		35.6	2
—		35.44	1	—		35.2	3
34.6	2	34.57	2	34.63	2	34.6	4
33.8	2	33.85	2	—		34.0	3
—		33.47	1	33.49	3	33.3	7
33.1	2	33.12	2	—		—	
31.8	1	—		—		31.7	2
30.8	2	30.76	2	30.80	1	30.7	4
—		—		—		29.5	3
—		—		28.34	2	29.0	2
25.8	1	25.84	2	25.89	1	25.6	3
25.2	1	25.29	2	—		25.1	3
—		—		—		21.6	2
21.2	3	21.15	3	21.23	1	21.0	4
—		—		20.76	1	20.6	2
—		19.82	2	19.91	3	—	
19.6	6	19.60	3	19.68	4	19.6	12
19.0	1	19.00	2	—		—	
—		18.54	2	—		—	
17.8	2	17.81	2	—		17.7	3
15.6	2	15.61	3	15.68	1	15.4	4
06.7	1	06.64	1	—		06.8	3
06.4	1	06.42	1	—		06.3	2
04.8	1	04.80	1	04.80	1	04.4	2
—		—		—		03.1	2
02.7	5	02.70	6	02.74	2	02.3	8
—		3599.76	3	3599.80	1	3599.2	3
3599.4	2 [2]	99.41	2	99.45	1	—	
—		97.28	1	—		97.0	2
94.1	5	94.10	6	94.15	2	93.6	8
91.1	1	91.35	1	91.40	2	90.9	3

1) Gehört nach Hildebrand zu Ti.

2) Verstärkt durch darauf fallende Cu-Linie.

Hildebrand [9] Bogen		Exner und Haschek [7] Bogen		[6] Funke		Demarçay [8] Funke	
—		8580.49	5	8580.52	1	—	
8580.2	6	89.28	5	80.25	2	8588.0	9d
86.9	1	—		—		86.7	8
85.1	0	85.10	4	85.18	2	84.7	7
82.5	2	82.50	2	82.58	1	82.0	8
80.4	10	80.42	15	80.48	8	80.0	11
77.9	2	77.85	8	77.80	1	77.5	8
76.0	8	76.00	10	76.00	2	75.7	0
75.8	2	75.27	2	—		—	
—		—		—		74.1	2
69.6	8	69.60	8	69.62	1	69.8	4
—		68.89	2	—		—	
68.7	8	68.65	1	68.05	2	68.8	4
68.2	1	—		68.17	2	67.9	4
65.2	1	—		—		65.1	2
63.7	10	63.71	15d	63.65	2	63.8	8
—		59.60	1	59.78	2	59.4	5
59.3	1	59.25	2	59.28	1	—	
54.8	9	54.74	15d	54.81	2	54.5	8
50.6	6	50.58	5	50.65	1	50.5	4
49.4	1	49.38	2	49.48	1	49.4	2
48.8	8	48.25	2	—		48.2	2
44.8	4	44.70	5	44.79	2	44.8	5
44.1	6	44.15	8	44.10	2	44.1	5
43.1	1	43.11	2	43.15	1	—	
42.7	1	42.70	2	42.75	1	—	
42.1	1	42.06	2	—		42.0	2
41.4	1	41.38	1	41.40	2	—	
41.1	4	41.18	8	41.11	8	41.1	0
39.8	8	39.70	2	39.79	1	39.0	2
—		—		37.79	2	—	
37.6	7	37.05	10	37.04	2	37.7	9
35.4	6	35.48	10	35.47	8	35.6	0
34.3	1	34.28	2	34.35	8	34.5	4
33.8	3[2])	33.70	8	33.84	1	34.1	3u
—		—		28.04	2	29.0	2
26.0	1	26.09	1	26.15	2	26.3	2
25.4	8	25.36	2	25.40	1	—	
23.8	2	23.80	1	—		—	
20.8	2	20.85	2	—		20.8	2
20.2	4[2])	20.10	8	20.28	1	—	
17.9	8	17.89	8	17.80	8	18.3	5
17.0	2	16.98	2	17.08	1	—	
16.8	1	16.81	2	—		—	
15.5	5	15.54	8	15.69	4	16.0	5
11.8	2	11.80	2	11.86	1	—	
10.4	8	10.40	8	10.50	8	11.0	6
08.1	6	08.08	4	08.14	2	08.8	4
05.9	2	05.98	1	—			
03.3	8	03.32	2	03.40	1		

Hildebrand [9] Bogen		Exner und Haschek [7] Funke		[6] Funke	
8408.7	8	8408.75	10	8408.80	2
97.9	4	97.92	8	—	
96.9	2	96.15	1	96.2	1
91.6	1	91.62	2	91.70	1
91.2	5	91.19	5	91.22	1
89.2	2	89.21	2	89.29	8
—		88.01	1	88.06	8
86.1	1	86.06	2	—	
84.2	5	84.19	2	84.25	8
—		—		83.19	8
81.4	8	81.40	1	81.36	1u
81.2	2	81.20	2	—	
—		80.36	1	80.41	2
79.7	2	79.69	8	79.70	5
78.8	6	78.84	5	78.96	8
76.1	4[2])	76.18	1	76.17	1
75.7	2	75.75	2	—	
73.2	4	73.20	8	73.20	2
71.4	4	71.36	2	—	
—		70.40	1	70.45	2
69.6	8	69.60	2	69.60	1
67.6	2	67.50	2	—	
66.0	4	66.08	8	—	
63.9	5	63.90	4d	63.96	1
—		63.16	2	63.10	1
62.8	2	62.77	2	62.81	1
59.8	2	59.81	2	59.80	1d
—		59.07	2	59.1	1
58.9	2	58.90	1	58.90	1
57.9	2[2])	57.98	2	57.98	1
56.7	2	56.65	2	56.65	1
55.0	1	55.05	1	55.05	2
—		54.84	1	54.86	2
52.5	8	52.48	2	52.50	2
50.9	1	50.92	1	50.94	2
45.8	4	45.79	2	45.81	1
42.8	5	42.70	2	—	
40.8	5	40.76	3?	40.76	4
40.1	1	40.05	2	40.10	2
—		—		38.56	2
37.1	8	37.10	1	—	
—		37.00	1	37.02	2
33.2	5	33.24	8	—	
32.7	5	32.85	2	32.80	6
—		32.55	2	—	
32.1	1	32.10	2	—	
29.2	5	29.10	8	29.16	1
27.6	4	27.60	4	27.57	1
26.7	4	26.69	8	26.72	0
26.0	8	25.98	8	—	

2) Verstärkt durch darauf fallende Cu Linie.

Hildebrand [9] Bogen		Exner und Haschek [7] Bogen		Exner und Haschek [6] Funke	
3425.6	5	3425.57	4	4325.61	6
23.9	4	23.89	3	23.86	1
23.2	1	—		22.97	2
20.8	4	20.75	2	20.80	2
18.0	2	17.99	2	—	
16.1	3	16.09	3	16.12	1
14.2	2	14.16	2	14.22	1
13.0	4	13.03	3	13.10	3r
10.0	1	10.02	2	10.08	1
09.3	2	09.29	3	09.35	3
08.8	3	08.80	3	08.87	4
08.5	3	08.48	3	08.53	1
06.2	2	06.24	3	06.28	1
05.4	3	05.52	4	05.57	1
03.8	1	03.86	2	—	
03.2	1	03.15	2	—	
3399.8	2	3399.84	2	3399.86	1
99.5	3	99.54	3	—	
98.4	2	98.37	2	98.38	1
—		96.50	1	96.52	2
96.0	3	96.07	3	96.06	1
95.1	1	95.10	1	95.15	2
—		94.71	2	94.73	1?
92.5	5	92.48	4	92.53	2
91.5	1	91.49	2	—	
90.6	3	90.78	2	90.80	1
—		90.57	1	—	
—		87.93	2	—	
87.7	3	87.72	1	—	
86.4	1	86.38	2	86.46	4
85.8	1	85.80	2	—	
84.8	1?	84.80	2	84.82	1
83.9	2	83.89	3	83.93	3?
—		—		82.65	2
—		81.04	3	81.11	3
80.6	6	80.59	4	80.62	1
80.2	2	80.20	2	—	
—		79.40	1	79.47	2
76.9	3	76.87	2	76.90	1
76.5	1	76.47	2	76.52	1
75.1	4	75.06	3	75.08	2
74.4	1	74.40	2	74.42	2
—		72.96	3	72.98	3?
72.7	1	72.72	1	72.74	2
72.3	1u	72.26	2	72.30	1
71.5	2	71.56	3?	71.62	1
—		71.46	3	71.50	1
70.0	1	69.99	2	—	
—		69.75	2	—	

Hildebrand [9] Bogen		Exner und Haschek [7] Bogen		Exner und Haschek [6] Funke	
3369.2	2	—		3369.34	3
67.5	2	3367.51	2	67.50	1
67.1	7	67.11	4	67.18	1
—		66.04	1	66.12	2
65.7	4 [2]	65.71	2	65.76	3
—		61.37	4?	61.41	3?
61.0	1	61.05	1	61.10	2
58.5	8	58.52	10	—	
—		58.03	1	58.10	2
57.1	3	57.15	3	57.22	1
54.8	4	54.82	5	54.89	2
53.7	2	53.65	2	53.71	1
—		52.72	2	—	
52.5	2	52.40	2	52.45	1
49.6	5	49.56	5	49.57	4
49.1	5	49.17	6v	49.22	2
47.0	3	47.05	2	47.04	1
—		46.88	2	—	
44.1	1	44.08	2	44.11	3
43.8	6	43.81	6	43.86	2
42.1	6	42.08	10r	42.11	3
41.7	3	41.71	2	41.80	4
—		—		40.62	2
39.3	2	39.31	2d	—	
35.5	2 [2]	35.53	1	—	
32.3	3	32.29	3	—	
29.7	5 [2]	29.72	1	—	
—		29.50	4	—	
26.7	5	26.74	4	26.80	1
—		—		24.82	2
23.1	1	23.06	3	—	
21.0	1	—		21.01	2
19.7	3 [2]	19.70	3	19.80	3
19.4	3	19.38	3	19.40	1
19.1	3	19.09	3	19.15	1
15.3	3	15.33	4	15.41	1
12.7	5	12.74	4	12.78	1
11.6	1	11.50	2	11.52	1
10.6	1	10.58	3	10.67	1
08.2	6 [2]	08.18	3	08.20	1
—		—		05.79	2
05.0	1	04.91	1	04.92	2
03.5	1	03.46	1	03.50	2
01.7	1	01.65	1	01.69	2
3299.8	4	3299.75	3	3299.75	2
96.2	5	96.16	4	96.20	1
94.5	1	94.50	2	94.57	3
92.2	1	92.12	3	92.20	3
91.1	1	91.18	2	91.25	2

2) Verstärkt durch darauf fallende Cu-Linie.

Hildebrand [0] Bogen		Exner und Haschek [7] Bogen		Exner und Haschek [0] Funke	
—		8290 15	2	—	
8288.0	8	88.08	8	8288.00	1
87 7	5	87 71	8	—	
85 7	8	85.78	8	85.74	1
83.6	4	83 57	8	83.65	6
80.1	2 [2]	80 08	1	80.15	2
77.8	8 [2]	77 77	8	77.83	1
—		—		72 40	8
72.1	8	72.14	5r	—	
70.7	8	70.88	8	70 96	1
—		70.58	8	70.65	1
67.2	1	67 17	2	67.22	1
—		66.55	2	—	
64.7	2	64 71	8	64.75	1
63.5	1	63 48	2	63.53	6
62.0	1	62 01	2	—	
—		61.75	1	61.81	2
60 7	2	60.68	8	60 77	8
60.3	4	60.25	5	60 34	1
54.2	4	54.15	8r	54.23	0
51.7	2	51.78	2	51.80	1
—		51 42	1	51 41	2
—		49.62	8	49 60	1
—		49 06	2	49 11	2
—		46 89	2	46.88	1
43.4	2 [2]	43 40	1	—	
38.2	1	38.18	1d	38.17	2
—		37 85	1	37.85	2
36 0	4	36 58	8	36.58	10
34.8	1?	34.60	8?	34.64	8
29 7	2	30 07	2	29 70	8
25 6	8	25 57	5	25 68	10
24 6	4 [2]	24.54	1	—	
23 4	1	23.48	2	23.50	2
23.0	1	23.08	2	—	
—		22 01	2	—	
22 1	1	—		22.23	2
—		21 24	2	21.28	1
21 0	2	21.08	2	21.07	1
17 9	1	17 94	2	17 97	1
17 4	1	17 38	2	—	
15.7	5	15.70	4	15 75	6
10 8	2	10 87	2	10.80	1
07.8	2	07.44	1	07.46	1
06.4	6	06.48	8	06.51	0
05.1	1	05.09	1	05.11	2
03.4	8	03.46	2	03.49	5
00.6	1	00.63	2	—	
8195 1	4	8195 08	5	8195.00	10

Hildebrand [0] Bogen		Exner und Haschek [7] Bogen		Exner und Haschek [0] Funke	
8191.5	3d?	8191.55	2	8191.54	4
91 2	8	91 21	4	91 20	4
89 8	3	89.85	1	89.80	4
87 7	4	87 57	8	87 60	1
86.6	1?	86.58	8?	86.65	1
84.8	2	84.81	1	84.80	3
80.4	6	80.40	8	80 48	4
75 9	5	75.91	2	75 97	4
73.8	3	73.82	2	73 80	3
72 6	1	72.65	2	—	
68.5	8	68.50	5	68.50	10
61.8	1?	61.80	2?	—	
54.0	1	54.98	1	54 98	2
53.0	1	52.88	1	52.91	2
—		52.20	1	52 30	3
52 0	4	51.97	3	52.00	1
50.5	1	50.59	1	50 58	2
45.5	4	45.51	4	45.53	8
44.5	1	44 47	1	44.46	2
40.6	4 [2]	40.61	2	40.62	2
37 1	2	37 08	2	37 10	1
36.1	1	36 04	1	36 04	2
33.1	2	33.12	2	33 10	1
—		32.80	1	32 90	2
30 9	8	30.92	8	30.91	12
29.8	1	29 78	1d	29 80	2
27.6	4	27 64	4	27 67	8
22.8	2	22 77	2	22.8	1
16.5	6 [2]	16 45	2	16.48	1
11.6	2	11.57	8	11 59	1
07.1	2	07 11	1	07 12	2
8099 2	8	8099.30	3	8099.30	3
97 2	2	97 25	1	97 28	2
96.6	1	96.61	2	96.63	1
94 8	10 [2]	94.82	10	94.80	15
88.1	5	88.17	2?	88 11	2
—		88.00	1	87 97	2
80 4	4	80.51	2	80 40	8
—		78.78	2?	78.75	2
77 0	7	77.01	8	76 97	1
—		75.87	2?	75 84	2
73.4	2	73.41	2	73.33	2
72.6	2	72.54	2d	72.65	2
71 7	5	71 70	2	71 69	8
—		71.34	1	71.39	2
71.0	5	71.04	2	71.00	8
69 8	4	69.88	2	69.80	8
69.1	1	69 10	2	69.08	1
66.8	1	66.24	1	66.20	2

2) Verstärkt durch darauf fallende Cu-Linie

Hildebrand [9] Bogen		Exner und Haschek [7] Bogen		Exner und Haschek [6] Funke	
3065.4	2	3065.40	2d?	3065.39	3
64.6	4	64.68	3	64.67	5
—		63.94	2	63.90	3
—		63.27	1	63.21	2
61.3	2	61.38	1	—	
56.7	2	56.73	2	—	
55.6	4	55.65	2	55.62	3
53.8	1	53.76	1	53.71	2
53.2	3	53.20	3d?	53.15	1
48.2	6	48.22	3	—	
—		—		47.29	2d?
44.9	4	44.87	2	44.87	3
39.8	10d	39.91	2	39.91	3
—		39.80	2	—	
35.0	1	35.11	1	35.11	2
32.9	7	32.88	3	32.89	6
30.0	1	29.90	1	29.90	2
28.6	6	28.56	4	28.56	5
24.9	5 2)	24.87	3	24.86	4
22.9	4 2)	22.87	2	22.89	3
20.8	2	—		—	
19.0	3	19.02	1	18.97	2
15.3	1	15.37	1	15.15	2
10.9	8 2)	10.81	1	10.82	2
05.9	2	05.86	1	05.89	2
02.3	2	02.31	1	02.31	2
—		—		01.95	2
01.2	1	—		01.28	2
2994.8	7	2994.83	4	2994.88	6
92.0	2	92.06	1	92.10	2
90.4	8	90.40	4	90.43	6
87.4	2	87.40	2	—	
82.2	3	82.21	2	82.25	3
—		81.76	2	81.76	1
80.9	2	80.85	2	80.88	3
80.0	1	80.01	1	80.02	2
79.1	1	79.05	1	79.06	2
77.8	3	77.79	3	77.79	4
74.3	5	74.22	3	74.27	6
72.7	5	72.70	4	72.72	8
65.6	3	65.63	2	65.72	1
54.7	2	54.65	1	54.65	2
51.0	8	51.04	6	51.02	10
47.1	2	47.02	2	47.02	2
46.3	1	46.24	2	46.18	2
46.1	2	46.00	2	46.00	2
41.7	6	41.67	4	41.70	8
38.2	2	38.19	2	—	
35.4	2	35.39	1	35.39	1

Hildebrand [9] Bogen		Exner und Haschek [7] Bogen		Exner und Haschek [6] Funke	
2931.6	3	2931.59	2	2931.59	2
27.9	10	27.94	8	27.93	10
17.2	2	17.16	1	17.14	2
11.9	6	11.88	3	11.89	4
10.7	6	10.73	5	10.75	6
09.1	1	09.02	1	09.05	3
08.4	6	08.37	4	08.37	5
03.8	3	03.78	2	03.77	1
2899.4	6	2899.35	3	2899.38	5
97.9	6	97.93	4	97.93	5
88.9	6	88.93	3	88.93	3
85.1	2	85.06	1	85.06	1
83.2	8 2)	83.32	5	83.30	6
80.8	2	80.84	2	80.85	2
79.4	2	79.47	1	79.47	2
78.8	2	78.86	1	78.84	1
77.1	6	77.09	5	77.11	6
75.5	6	75.50	4	75.50	6
74.7	2	74.66	2	74.66	1
68.6	8	68.63	3	68.60	4
65.7	3	65.73	2	65.72	2
64.4	3	64.45	2	64.41	1
61.2	5	61.22	3	61.20	3
60.0	1	60.07	2	60.05	1
59.1	2	59.10	1	59.13	1
54.4	2	54.27	2	—	
52.1	4	52.07	1	—	
51.6	5	51.55	2	51.58	1
49.7	2	49.65	1	49.70	2
48.5	2	48.38	1	48.40	2
46.4	6	46.38	3	46.40	3
46.0	1	45.89	1	45.92	2
44.6	1	44.54	1	44.55	2
43.8	1	—		43.75	2
42.8	6	42.78	3	42.75	3
41.3	6	41.29	3	41.25	3
39.9	2	—		39.88	1
36.4	5	36.36	2	36.33	1
35.2	4	35.25	2	35.22	2
29.8	2	29.85	1	29.86	1
27.2	6	27.19	3	27.19	3
20.9	2	20.94	1	20.90	1
19.3	2	19.34	1	—	
16.8	2	16.75	1	16.76	2
10.9	4	10.92	1	10.93	3
08.2	2	08.15	1	—	
03.9	2	03.93	1	03.93	1
02.1	2	02.19	1	—	
00.4	2	00.43	1	—	

2) Verstärkt durch darauf fallende Cu-Linie.

Hildebrand [9] Bogen		Exner und Haschek [7] Bogen		Exner und Haschek [6] Funke	
2709.8	8d?	2709 48	1	—	
07 7	8	—		2707 64	2
05 0	2	05 08	1	—	
03 1	5	03.16	2	03.20	8
01.8	4	01.80	2	01 90	8
00.7	2	00.70	1	00 70	2
87.9	2	—		—	
82.5	5	82.46	2	82.50	1
80 4	5	80.80	8	80 86	8
79 6	2d	79.81	2	—	
—		79 45	2	—	
78.8	6	78.80	8	78.82	1
71.6	1	—		71.50	2
68.2	4	68.21	8	68.25	8
—		66.05	1	66 04	2
65 4	2	65.87	1	65 40	2
64 6	2	64.60	1	64 67	2
—		—		63.71	2
63 5	4	63.49	2	—	
61 1	8	61.12	1	—	
58.7	6	58.72	8r	58.90	2
57.4	8	57.87	1	57.80	2
55.7	8	55.74	2	55.88	8
55 4	8	55.40	2	—	
54.6	2	54.04	1	54 65	2?
53.1	5	53 21	1	53 20	8
—		53.12	2	—	
50.7	1	—		50.71	2
48.0	5	48 02	2	48 02	1
47 0	5	46 08	2	—	
45.8	8	45 81	1	45.82	2
45 4	8	45.40	1	45.39	2
—		—		45 06	2
41.2	8	41.23	1	—	
40.8	4	40 25	2	40.20	8
37 2	6	37.15	2	37.17	8
33.4	0	33.51	2	33 55	1
—		33.32	8	33 34	2
30.4	1	30 40	1	30 41	2
28.2	2	28.18	1	—	
26.2	2	26.15	1	—	
24.1	4	24.05	2	—	
—		—		23 74	2
22.1	5	22.07	8	22.10	5
20.2	8	20 10	1	19 9	2u
—		17.87	1	17.89	2
—		16.69	8	16.72	4
—		16.87	1	16 85	2
—		15 06	1	15.05	8
—		15.44	1	15.40	8
14.8	2	14 29	1	—	

Hildebrand [9] Bogen		Exner und Haschek [7] Bogen		Exner und Haschek [6] Funke	
2706.5	4	2706 49	1	2706.52	1
04 5	8	—		04.40	2d
03.0	2	02 90	2	02 95	8
02 3	8	02 28	8	02 23	8
00.3	1	00.25	1	00 25	2
2698.9	4	2698.95	8	2698.90	8
97.2	5	97 14	8	97 20	7
96 2	2	96.14	1	—	
95.1	4	95 14	2	95.16	1
91.8	5	91.85	2	91 90	2
87.2	8	87 24	2	87.27	1
86 5	2	86 50	1	86.52	8
82.2	2	82.24	1	—	
80 1	8	80.10	1	80.17	2
79 1	8	79.09	1	79 1	1u
78.8	2	78.74	1	78.70	2
77.8	1	—		77.76	2
76.1	4	76.08	2?	76 06	8
73 0	4	73.06	2	73.09	6
72.0	5	72.01	2	72.05	5
71 4	1	—		71 85	2
68.4	8	68.80	2	68.40	1
67 8	1	67.85	1	67 88	8
67.8	2	67 37	2	67 40	2
—		67.28	1	67.20	2
66.6	2	66 67	2	66.69	8
65.8	8	65 82	1	65.84	4
63.6	1	—		63.05	2
61 9	2	61 91	1	—	
—		—		58.10	2
57 7	8	57 67	2	57.69	1
57 0	2	57 04	1	—	
56.1	4	56.14	2	56.18	8
55.8	2	55.76	1	—	
54 5	5	54.51	2	54.52	1
53.5	8	53.47	2	—	
51.2	2	51 20	1	51 17	8
49 6	5	49 60	2	49.62	1
47 6	5	47.58	2	47.62	1
46.8	4	46.85	2	46.41	4
42 8	4	42.84	2	42.89	4
—		41 16	1	41 20	2
41.0	4	41 01	1	—	
—		—		38.20	8d?
38.0	2	38.05	1	—	
34.8	8	34.80	1	—	
—		—		34.80	2
—		—		33.30	8
32 6	8	32.68	1	32 66	2
28.5	8	28.60	1	28.60	2
27.5	5	27.55	1	27.58	1

Hildebrand [9] Bogen		Exner und Haschek [7] Bogen		Exner und Haschek [6] Funke	
2623.5	4	2623.61	1	—	
22.0	2	—		2622.10	1
20.6	3	20.55	1	20.59	2
16.5	3	—		16.33	1
14.6	1	—		14.45	1
12.5	3	12.50	1	—	
10.3	3	10.38	1	10.37	1
09.0	5	—		09.10	1
03.4	2	—		—	
02.0	3	02.13	1	—	
01.3	2	01.40	1	01.42	3
		—		2599.00	4
		—		97.86	2
		2594.82	1	94.85	3
		—		93.87	4
		92.28	2	92.29	1
		—		91.10	6
		90.05	2	—	
		—		86.2	2
		84.10	2	84.15	6
		—		82.72	2
		—		80.46	2?
		78.85	2	78.86	1
		—		74.99	2
		—		74.51	2
		—		73.28	2
		71.45	1	71.49	2
		67.62	1	67.59	2
		—		66.24	2
		65.52	1	65.61	2
		—		64.97	2
		—		62.69	3
		—		62.58	3
		—		60.79	2
		—		58.10	3
		57.04	1	57.09	3

Exner und Haschek [7] Bogen		Exner und Haschek [6] Funke	
2555.73	1	2555.78	2
51.49	1	51.54	3
—		45.73	5
44.91	1	44.92	5
41.53	1	41.56	2
—		40.73	3
—		36.92	2
—		33.33	2
—		31.40	2
—		31.11	2
—		29.65	2
25.91	1	25.95	3
21.50	1	21.56	3
—		14.46	2
—		11.86	2
11.09	1	11.14	3
—		09.22	3
—		08.65	2
—		01.56	3
—		2499.88	5
—		98.38	2
—		90.33	2
—		88.90	2
—		80.07	2
2477.49	1	77.52	3
—		76.04	2
—		72.54	2
—		69.59	2
—		68.89	2
—		62.24	2
—		60.56	2
—		58.23	2
—		57.35	2
—		57.17	4
—		54.05	2
—		52.05	2

Exner und Haschek [7] Bogen		Exner und Haschek [6] Funke	
—		2442.82	2
—		42.30	2
—		42.01	2
—		36.10	2
2433.84	1	33.95	2
—		22.06	3
18.77	1	18.83	3
17.06	1	17.11	2
—		14.63	3
—		14.08	4
12.56	1	12.60	3
—		05.97	2
—		05.45	2
2398.60	1	2398.60	3
—		88.25	2
87.68	1	87.60	3
—		87.22	2?
76.49	1	76.51	3
		72.89	2
		70.08	2
		49.32	2
		43.58	2
		34.90	2
		24.34	2
		13.40	3
		09.33	2
		02.20	2
		2295.80	3
		90.50	2
		83.16	2
		81.66	2
		75.33	2
		74.30	2
		73.71	2
		70.32	2
		52.34	2

II. Bandenspectrum.

Dasselbe ist nur von Eder und Valenta [19] im Bogen beobachtet worden, welche meinen, dass es zu Niobsäure gehöre. Die Banden sind nach Roth abschattirt; die gemessenen Kanten sind:

6737.40	2	6499.80	2	6268.97	2
6591.23	4	94.97	2	28.43	2
76.12	2	84.50	3	6120.13	1
75.83	1	74.14	3		

Von der ersten Bande sind eine Anzahl von Linien gemessen bis 6795; die Bande läuft noch weiter bis 6886.

NEODYM (Nd = 144.3)

Literatur.

[1] R. Thalén, Om spectralanalys. Upsal. Univ. Årsskr. 1866. Zeichnung des Funkenspectrums des Di.

[2] R. Thalén, Mémoire sur la détermination des longueurs d'onde des raies métalliques. Nova acta reg. soc. sc. Ups. (3) 6 (1868). Funke von Di-Lösung.

[3] R. Thalén, Om spectra, tillhörande yttrium, erbium, didym och lanthan. Kgl. Svensk. Vetensk. Akad. Handl. 12, 4 (1874), J. de Phys. 4 p. 33—38 (1875). Funkenspectrum des Di.

[4] B. Brauner, Beitrag zur Chemie der Ceritmetalle. Monatshef. f. Chem. 3 p. 1—60 (1882). Zeichnung vom Funkenspectrum des Di.

[5] R. Thalén, Om de lysande spectra hos didym och samarium. Öfvers. Kgl. Vet. Akad. Förh. 1883, No 7, p. 3—16; J. de Phys. (2) 2 p. 446—449 (1883). Funkenspectrum des Di.

[6] C. Auer v. Welsbach, Die Zerlegung des Didyms in seine Elemente. Wien. Ber. 92, II p. 317—331 (1885), Monatshefte f. Chem. 6 p. 477—491 (1885). Zerlegung in Neodym und Praseodym. Zeichnung des Funkenspectrums.

[7] H. A. Rowland, A new table of standard wave-lengths. Astron. and Astrophys. 12 p. 321—347 (1893). Wellenlängen zweier angeblichen Di-Linien im Sonnenspectrum.

[8] H. A. Rowland, Preliminary table of solar spectrum wave-lengths. Chicago, University press 1896—1898. Einige Wellenlängen.

[9] O. Lohse, Untersuchung des violetten Theils einiger linienreichen Metallspectra. Berl. Ber. 1897, p. 179—199. Funkenspectrum des Di.

[10] F. Exner und E. Haschek, Über die ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Wien. Ber. 108, IIa p. 1071—1121 (1899). Funkenspectrum des Nd.

[11] W. N. Hartley and H. Ramage, Banded flame-spectra of metals. Trans. Roy. Dublin Soc. (2) 7 p. 339—352 (1901). Banden in Knallgasflamme.

[12] O. Lohse, Funkenspectra einiger Metalle. Public. Astrophys. Obs. Potsdam. 12 p. 109—208 (1902). Funkenspectrum von unreinem Di.

[13] F. Exner und E. Haschek, Tabellen der Funkenspectra. Wien 1902.

[14] C. Auer v. Welsbach, Die Zerlegung des Didyms in seine Elemente. Wien. Ber. 112, IIa p. 1037—1055 (1903). Einheitlichkeit des Nd.

[15] F. Exner und E. Haschek, Tabellen der Bogenspectra. Wien 1904.

[16] M. Bertram, Die Bogenspectra von Neodym und Praseodym. Diss. Bonn 1906, Zs. wiss. Photogr. 4 p. 16—48 (1906).

[17] A. Hagenbach und H. Konen, Atlas der Emissionsspectra. Jena bei Fischer 1905.

[18] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im sichtbaren Bezirk der Bogenspectra. Wien. Ber. 119, IIa p. 519—618 (1910).

Mosander fand bekanntlich[1], dass der bis dahin Cer genannte Körper noch ein Gemisch sei, und es gelang ihm 1839, daraus das Lanthan abzuscheiden, 1842 ein zweites Element, welches er Didym nannte.

---

1) Man vergl. das Werk von R. Böhm, Die Darstellung der seltenen Erden. Leipzig bei Veit & Co., 1905. 2 Bde.

Besonders charakteristisch für diese Substanz erwies sich das Absorptionsspectrum der Salze, welches 1858 Gladstone entdeckte. Das Emissionsspectrum wurde zuerst gezeichnet von Thalén [1], der Funken nach mit Salzlösung befeuchteten Electroden benutzte; später [2] gab er auch Messung einiger Linien. Seine Materialien waren aber wohl sehr unrein, und so unternimmt er [3] eine neue Messung, als er von Cleve besseres Material erhält. Wieder 10 Jahre später hat Cleve noch reineres Salz fractionirt, und Thalén [5] veröffentlicht abermals eine Messung des Funkenspectrums.

Kurz vorher hatte auch Brauner [4] eine Zeichnung der Funkenspectra von Ce, La, Di erscheinen lassen, aus der man die Wellenlängen angenähert ablesen kann.

Schon im Jahre 1878 waren Cleve Zweifel aufgestiegen, ob das Didym ein einheitliches Element sei; aber erst 1885 gelang es Auer v. Welsbach [6] durch ein neues Fractionsverfahren das Di in zwei Componenten zu zerlegen, welche er Neodym und Praseodym nannte. — Es ist seitdem noch sehr oft angegeben worden, auch Nd und Pr seien keine Elemente; die meisten dieser Angaben beruhen auf Untersuchungen der Absorptionsspectra und einer wohl sicherlich unrichtigen Deutung der dabei wahrnehmbaren relativen Intensitätsänderungen; aber auch beim Funkenspectrum finden z. B. Exner und Haschek [10], dass dem Nd, Pr und La Linien gemeinsam seien, was auf die Beimischung eines unbekannten Elementes schliessen lasse. Indessen sind solche Schlüsse sehr unzuverlässig; die Messungen müssten auch genauer sein. Auer [14] und andere vertreten entschieden die weitere Unzerlegbarkeit des Nd.

Sehr eingehend ist das Absorptionsspectrum der Didymsalze untersucht; ich gehe auf dasselbe hier nicht ein, man vergl. dafür Bd. III, p. 427ff.[1]). Ebenso sei die eigenthümliche Emission erhitzter Didymsalze hier nur erwähnt (siehe Bd. III, p. 450ff.).

Für die Phosphorescenz, welche Neodym in festen Lösungen erregt, und für die Fluorescenz verweise ich auf Bd. IV, p. 696, 808ff., 1140. Hier soll uns nur das eigentliche discontinuirliche Emissionsspectrum beschäftigen.

In der Knallgasflamme hat nur Hartley [11] Neodym untersucht; er giebt an, es zeige sich ein Bandenspectrum, über das er aber nichts weiter mittheilt.

Im Bogen und Funken tritt nur das Linienspectrum auf. Rowland [7] glaubt, unter den Fraunhoferschen Linien zwei dem Didym zuschreiben zu können: 3805.487 und 3295.957. An der Stelle der zweiten Linie liegt sicherlich weder eine Linie von Nd noch von Pr; an der Stelle der ersten geben Exner und Haschek eine nicht starke Nd-Linie, während Bertram dieselbe im Bogen nicht findet; sie ist also auch sehr zweifelhaft. Auch Rowland selbst ist später anderer Meinung geworden, denn in [8] schreibt er die erste

1) Siehe dazu auch: W. Muthmann und H. Heramhof, Über die Absorptions- und Reflexionsspectra einiger seltener Erden. Liebigs Ann. **355** p. 165—174 (1907).

Linie Fe zu, die zweite Fe und Mn. In diesen Tabellen führt er aber eine ganze Anzahl von Nd-Linien an, die sich im Sonnenspectrum finden (man vergleiche die Tabelle), er scheint nur das Stück von 3890 bis 4177 darauf hin untersucht zu haben, da er im ganzen übrigen Spectrum keine Nd-Linien angiebt, während sich zu den meisten stärkeren Linien nach der Messung von Bertram entsprechende unbezeichnete Fraunhofersche Linien finden. Hofbauer[1]) meint nach Vergleichung fremder Messungen mit denen von Rowland, dass etwa 140 Nd-Linien mit Fraunhoferschen Linien coincidiren. Rowland führt noch drei Linien als zu Di gehörig 3850.545, 3828.010, 3298.268, sie gehören aber wohl weder zu Nd noch zu Pr.

Lohse hat zweimal Theile des Funkenspectrums gemessen, das erste Mal [9] mit Prisma, das zweite Mal [12] mit Gitter, da er aber ganz unreine käufliche Präparate von Didym nimmt, die nicht nur Nd und Pr, sondern auch alle möglichen anderen Erden enthalten, haben die Messungen kaum Werth. In der folgenden Tabelle habe ich angegeben, welche Linien auch Lohse in der zweiten Arbeit gemessen hat, wobei freilich die Identität nicht immer sicher ist.

Die erste zuverlässigere Messung des Funkenspectrums liefern Exner und Haschek [10, 13], welche Neodymnitrat von Auer auf Gaskohle benutzen. Die Messungen reichen von 4683 bis 2170 und enthalten 2014 Linien. Bald darauf geben Exner und Haschek [18] auch das Bogenspectrum mit 1294 Linien zwischen 4649 und 2902. Dann hat Bertram [16] das Bogenspectrum zwischen 5804 und 2988 gemessen und 1954 Linien gefunden. Er konnte ein Präparat von Muthmann in München und eines von Drossbach in Freiburg benutzen; beide gaben identische Spectren, waren also wohl rein.

Ferner wäre zu erwähnen, dass in dem Atlas von Hagenbach und Konen [17] sich Photographieen des Bogen- und Funkenspectrums finden, die mit Sulfat von Muthmann erhalten wurden. Das Bogenspectrum zeigt zahlreiche Linien von 640 $\mu\mu$ an.

Endlich haben Eder und Valenta [18] das Bogenspectrum zwischen 6941 und 5478 mit Material von Auer v. Welsbach gemessen. Auch sie finden das Spectrum übermässig linienreich: bei einer Exposition von nur 5—10 Secunden erhalten sie im langwelligen Bezirk 500 Linien, bei längerer Exposition würde sich die Zahl leicht verdoppeln lassen.

In der folgenden Tabelle gebe ich die Messungen von Exner und Haschek, von Bertram und von Eder und Valenta. Ich lasse aber alle Linien fort, welche von allen Beobachtern nur mit der Intensität 1 bezeichnet sind, um die Tabelle zu kürzen, und weil die schwächsten Linien im Allgemeinen doch wenig Bedeutung haben, auch wohl zum Theil noch zu Verunreinigungen gehören können. — Ich bezeichne die Linien, welche in der letzten Messung von Thalén und von Lohse an Di Linien von Nd entsprechen, und gebe in Anmerkung die Messungen von Rowland.

1) G. Hofbauer, Über das Vorkommen der seltenen Erden auf der Sonne. Wien. Ber. 116, IIa p. 267—313 (1907).

Eder und Valenta [18] Bogen	
6941.63	1
24.10	1
06.28	1
00.63	2
6846.96	2u
04.27	2
6790.79	2
40.31	3
38.03	2
6650.73	3
38.17	3
30.34	2
18.75	2
6581.07	2u
00.41	2
6492.57	2
85.92	4
80.44	2
63.78	2
32.93	2
28.91	2
26.03	2
14.53	2
03.46	3
6390.20	3
85.34	5
82.29	3
76.15	2
65.76	2
62.29	2
61.66	2
41.69	4
10.79	4
08.56	2
02.23	3u
6298.72	2
97.35	3
93.10	3
86.04	4
82.39	3
77.52	2
69.62	2
63.40	2
58.95	3
57.69	4
50.65	2
48.57	2
44.25	3
38.68	3
26.74	3
23.58	4

Eder und Valenta [18] Bogen	
6216.90	2
08.41	3u
01.92	2
6184.06	3
78.78	4
70.68	3
61.57	3
56.39	2
55.28	3
49.47	3
33.77	3
08.66	3
00.25	2
6074.18	3
71.93	3
66.29	4
34.43	4
33.49	4
31.51	3
25.76	2
23.63	2v
07.88	4
02.69	3
5996.43	2
94.99	3
89.48	3
88.35	2
77.69	2
61.36	2
56.05	3
49.85	2
43.48	3
39.97	2
35.03	3
23.00	2
21.46	3
14.62	3
10.12	4
06.92	5
00.65	3
5899.76	2
91.74	3
90.68	2
88.12	3
86.48	3
83.54	3
83.03	3
78.10	3
76.71	2
69.14	4
67.29	3

Eder und Valenta [18] Bogen		Bertram [16] Bogen	
5865.27	3		
59.14	4		
57.72	2		
46.16	2		
44.91	2		
42.59	5		
26.90	3		
26.03	4		
24.06	2		
23.50	3		
20.59	2		
14.08	3		
11.77	4		
09.46	3		
04.20	5	5804.169	5
00.26	3	—	
5795.36	2	—	
88.43	2	—	
85.16	3	—	
76.31	3	—	
70.68	4	—	
70.05	3	5770.049	1
67.55	2	—	
64.40	2	—	
61.89	3	61.878	2
60.18	2	60.181	1
53.74	3v	53.704	1
49.84	2	—	
49.37	4	49.342	1
48.39	2	48.337	1
45.00	3	44.953	1
44.36	2	44.330	1
43.38	3	43.380	1
42.99	2	42.976	1
42.33	3	42.277	1
41.09	4	41.048	2
40.19	3	40.149	2
39.08	2	—	
34.74	2	34.743	1
34.47	2	34.424	1
31.32	2	—	
29.49	4	29.485	2
28.08	2	—	
27.05	4	27.020	2
19.28	3	19.291	1?
18.30	4	18.320	3
10.46	3u	—	
08.44	5	08.481	4
06.39	4	06.419	1
02.41	4	02.452	2
01.77	2	—	

Eder und Valenta [18] Bogen		Bertram [16] Bogen		
5699.11	2	5699.184	1	
95.41	2	95.444	1	
88.71	6	88.748	7	1) 2)
86.88	2u	—		
76.55	3	76.544	1	
76.13	6	76.180	3	
69.95	3	69.960	1	
69.11	4	69.075	6	2)
65.46	2	—		
62.68	2	—		
59.90	3	59.901	1	
58.88	3	58.780	1	
48.21	2	48.218	1	
39.75	3	39.755	1	
35.98	3	35.978	1	
25.95	3	25.940	2	2)
20.65	6	20.600	7	
19.28	2	19.294	1	
17.96	3	17.980	1	
15.60	2	—		
14.56	3	14.508	1	
08.87	3	08.808	1	
02.90	3	—		
02.15	2	02.120	1	
01.71	3	01.661	1	
5600.05	2u	—		
5594.05	5	5594.040	7	1) 2)
92.87	2	93.012	1	
89.13	2	89.050	2	2)
87.33	2	87.310	1	
81.80	2	81.700	1	
78.85	2	78.858	3	
77.95	3	—		
76.01	2	76.006	1	
75.71	3	75.711	1	
61.80	1	61.876	2	2)
57.64	3	57.610	1	
50.80	2	50.806	1	
48.92	4u	48.081	4	2)
—		40.066	3	2)
43.47	3	—		
35.58	3	—		
34.09	3	34.058	4	2)
29.97	2	29.974	1	
28.56	3	28.545	1	
25.94	3	25.946	1	
24.08	2u	24.147	1	
20.88	2u	20.977	1	

Eder und Valenta [18] Bogen		Bertram [16] Bogen		
5508.50	3	5508.610	2	2)
01.75	2	—		
5494.24	3	5494.235	3	2)
92.54	2	92.505	1	
85.80	4	85.915	6	1) 2)
85.21	3	85.208	1	
78.70	3	78.820	1	
74.00	3	74.058	3	2)
73.26	3	73.209	2	2)
		51.895	4	2)
		46.455	3	2)
		42.487	3	2)
		41.478	2	
		31.745	4	2)
		21.780	3	2)
		16.507	2	2)
		5386.092	3	2)
		72.115	3	2)
		61.661	6	1) 2)
		57.151	4	1) 2)
		36.714	2	2)
		19.905	7	1) 2)
		11.612	4	2)
		5293.816	7	1) 2)
		77.011	4	2)
		73.570	6	1) 2)
		55.647	4	1) 2)
		49.728	6	1) 2)
		30.937	3	2)
		24.836	4	2)
		12.518	3	
		00.282	3	2)
		5192.785	5	1) 2)
		70.943	2	2)
		65.800	3	
		39.615	3	
		30.781	5	1) 2)
		23.050	6	1) 2)
		5092.076	4	
		70.750	3	
		4990.007	3	2)
		60.968	2	2)
		24.081	2	2)
		14.687	2	2)
		4897.108	2	2)
		89.280	3	2)
		63.000	2	2)
		50.205	5	2)

1) Gemessen von Thalén [8].
2) Auch von Lohse [12] gemessen.

Bertram [16] Bogen		Exner und Haschek [15] Bogen		Exner und Haschek [14] Funke		
4836.146	2					2)
32.487	3					2)
25.652	4					1) 2)
20.513	4					2)
11.517	5					1) 2)
4799.585	3					2)
97.325	3					2)
89.597	4					2)
86.274	2					2)
83.985	3					2)
79.627	2					2)
77.885	3					
64.036	2					2)
24.532	3					2)
15.761	2					2)
09.885	3					2)
06.720	5					1) 2)
03.735	2					
4683.615	2			4683.63	1	2)
80.909	3			80.91	2	2)
70.735	3			70.74	2	2)
64.599	1			64.60	2	
49.834	2	4649.86	2	49.85	1	
46.566	2	46.56	2	46.51	1	
45.938	4	45.95	3	45.90	3	2)
41.264	3	41.29	3	41.25	1	
38.874	2	38.89	2	38.84	2	
34.399	5	34.41	4	34.40	2	1) 2)
22.114	4	22.12	3	22.12	1	1)
03.973	2	04.00	1	04.02	1	
4597.190	4	4597.20	3	4597.19	3	2)
94.621	3	94.64	2	94.64	1	
86.788	2	86.78	1	86.80	1	
79.491	5	79.50	3	79.49	4	2)
79.073	4	79.09	3	79.05	3	2)
67.788	3	67.80	2	67.80	2	2)
63.401	6	63.42	4	63.41	4	2)
61.350	2	61.35	2	61.35	2	2)
59.836	2	59.83	2	59.80	1	
56.905	3	56.89	2	56.90	2	2)
56.313	4	56.30	3	56.30	2	
55.310	2	55.30	2	55.25	2d	2)
42.775	5	42.79	4	42.77	5	2)
41.446	5	41.46	4	41.44	4	2)
30.500	2	30.50	1	30.53	1	
30.107	2	30.11	2	—		2)
23.746	2	23.74	1	23.73	1	
23.005	2	23.02	2	23.04	2	2)

Bertram [16] Bogen		Exner und Haschek [15] Bogen		Exner und Haschek [14] Funke		
4516.522	5	4516.50	3	4516.49	3	2)
13.511	4	13.49	3	13.49	2	2)
06.763	4	06.75	3	06.75	3	2)
01.996	6	02.01	5	01.97	5	2)
4498.093	3	4498.06	2	4498.09	2	2)
97.457	2	97.45	2	97.45	2	
93.586	4	93.57	2	93.58	3	2)
86.116	3	86.11	1	86.10	1	
81.139	3	81.13	2	—		2)
78.034	3	78.01	2	78.04	1	
77.624	3?	77.60	2	77.60	1	2)
75.722	3	75.75	1	75.75	1	
71.581	4	71.56	2	71.66	2	
71.141	3	71.14	2	71.12	3	2)
69.439	5	69.43	3	69.43	3	2)
68.009	3	68.00	2	68.03	2	
65.768	4	65.75	3	65.75	3	
65.243	4	65.21	3	65.24	2	2)
63.176	10	63.20	10	63.19	10	1) 2)
62.598	5	62.59	3	62.59	4	2)
56.590	5	56.58	4	56.58	5	2)
52.180	6	52.20	4	52.17	3	
51.756	10	51.80	10	51.75	10	1) 2)
46.578	10	46.61	10	46.58	8	1) 2)
39.194	4	39.16	2	39.14	2	
32.469	2?	32.45	1	32.45	1	
26.998	3	26.99	1	27.01	1	
20.690	2	20.66	1	20.69	1	2)
17.066	4	17.02	2	17.04	2	
14.614	3	14.60	2	14.60	1	
12.441	5	12.44	3	12.45	2	
11.241	8	11.28	6	11.23	7	1)
10.404	2	10.42	1	10.43	1	
07.256	5	07.23	3	07.26	2	
01.015	8	01.02	8	01.01	5	
4398.211	3	4398.20	1	4398.20	2	2)
96.080	2	96.10	1	—		
95.674	2	95.67	1	95.67	1	
94.370	2	94.36	1	94.38	2	
92.269	1	92.30	1	92.28	2	
91.293	4	91.30	2	91.31	1	
90.860	5	90.88	4	90.86	6	2)
85.866	8	85.88	8	85.85	7	1) 2)
82.930	5	82.91	2	82.95	3	
81.499	2	81.50	1	81.53	2	
77.581	1	77.55	1	77.58	2	
77.275	2	77.25	1	77.28	1	
76.638	2	76.60	1	76.63	1	

1) Gemessen von Thalén [3].
2) Auch von Lohse [12] gemessen.

Bertram [16] Bogen		Exner und Haschek [15] Bogen		[14] Funke		
4875.180	0	4875.19	0	4875.19	0 r	2)
72.920	1	72.90	1	72.90	2	
72.421	2	72.45	1	72.46	1	
68.848	0	68.82	4	68.80	4	2)
66.502	7	66.52	4	66.52	3	2)
64.850	4	64.81	3	64.81	3	
62.065	2	62.05	1	62.0	2 u	
61.618	3	61.60	1	61.60	2	
61 028	3	61.00	2	61 00	2	
59.489	4	59 40	2	59.40	1	
58.898	4	58.85	2	58.85	2	2)
58.872	10	58.87	10	58.84	8	1) 2)
56.218	5	56.16	3	56.16	3	2)
55.569	2	55 63	1	55.55	2	
51.488	10	51.48	10	51.41	8	2)
50.886	3	50.86	1	50.85	1	
49.817	1	49.80	1	49 70	2	
49.260	3	49.20	1	49 23	2	
48.707	2	48.66	1	48.68	2	
42.260	5	42.24	3	42.24'	2	2)
38.801	8	38.10	6	38.87	5	2)
—		28.28	2	—		
28.125	8	28.11	6	28.09	5	2)
25 051	10	25.04	15	25 99	5	1)
24.060	1	24 05	1	24 10	2	
14 050	10	14.62	10	14 05	8	2)
13.520	2	13 48	2	13.55	2	
11.414	2	11.37	2	11.43	1	
10.687	4	10.61	2	10.60	2	
09 784	2	09 93	1	09 72	1	
—		07 90	3	—		
06.985	3	06.86	2	06.98	2	
05.088	2	05.57	2	05.05	1	
04.628	5	04.50	4	04 63	5	2)
03.705	10	03.78	20	03.77	10	1) 2)
02.095	2	—		—		2)
01.808	2	01.86	2	01 42	2	
4290.868	4	4290.84	2	4290.85	2	
99.150	1	—		99.16	2	2)
97.905	5	97.94	3	97.97	3	2)
97.500	2	97 51	2	97.52	1	
—		—		94.85	2	
91.108	4	91 13	2	91 13	2	
84.658	8	84 70	8	84.69	7	2)
82.004	10	82 07	10	82.08	8	
80.804	1?	80.85	2	80.84	2	
77 419	3	77.45	2	77 45	2	
75.889	2	75 92	1	75.94	2	

Bertram [16] Bogen		Exner und Haschek [15] Bogen		[14] Funke		
4275.286	4	4275.28	4	4275 26	4	2)
73.846	1	73.91	1	73.92	2	
72 981	4	72.90	4	72.97	2	
70.730	5	70 75	3	70 75	2	
66.879	4	66.89	4	66.91	2	2)
64.007	4	64 10	3	64.13	2	
63.508	4	63.58	3	63.60	2	2)
62.397	3	62.42	2	62.45	2	2)
62 004	5	62.00	3	62.04	4	
59 776	2	59.70	2	59.77	1	
57 040	4	57.04	2	57 09	3	
56.985	3	57.00	1	57 00	1	
56 614	2	56.62	1	56.63	1	2)
56.364	3	56.40	1	56.41	1	
54.068	2	54.04	1	54.00	2	
53.012	2	53.05	2	53.06	2	
52.615	8	52.68	4	52.61	7	2)
50.503	1	50.58	1	50.55	2	
47.588	10	47.54	10	47 52	8	1) 2)
47.050	4	47 06	2?	47 05	1	
45.184	2	45.14	1	45 18	1	
44.714	2	44.72	1	44.74	2	
43.270	3	43.27	1	43.3	1 u	
41 809	5	41.87	2	41.87	2	
40.015	7	40.01	4	40.00	4	2)
36 114	3	—		—		
35 400	5	35.40	4	35.40	4	2)
34.308	6	34.36	3	34.35	4	2)
33.801	1 ?	33.84	1	33.82	2	
32.550	3	32.50	5	32.55	5	2)
29 674	4	29.65	2	29 68	1	
28.867	3	28.85	3	28 85	2	
28.158	3	28.18	2	—		
27.891	6	27.89	3	27.86	3	2)
27 159	1	27.16	2	27.15	2	
25 007	3	25.00	2	25.00	2	
23.869	3	23.85	2	23.87	1	
21 285	3	21.30	2	21.31	2	
20.420	5	20.41	3	20.41	3	2)
18.712	1	18.71	1	18.70	2	
17 451	2	17.44	1	17.42	1	
14.770	3	14.78	2	14.76	1	
14.400	2	14.40	2	14.39	1	
13.395	3	13.39	2	13.35	3 d	
12.917	3	12.92	2	12.91	1	
11.446	6	11.47	4	11 46	5	2)
09.271	1	09 26	1	09.28	2	
05.760	5	05.78	4	05.77	4	2)

1) Gemessen von Thalén [8].
2) Auch von Lohse [12] gemessen.

Bertram [16] Bogen		Exner und Haschek [15] Bogen		Exner und Haschek [14] Funke		
4205.430	4	4205.41	2	4205.43	2	
03.626	1?	03.60	1	03.60	2	
00.189	1	00.20	1	00.20	2	
—		4199.28	2	4199.25	2	
—		98.34	1	98.40	2	
4195.194	6	95.18	3	95.20	3	2)
91.546	2	—		—		
88.410	2	88.40	2	88.43	2d	
—		—		87.23	2	
86.196	2	86.18	2	86.15	2	2)
85.906	1	85.90	1	85.91	2	
85.147	5	85.14	2	85.11	4	2)
82.677	2	82.67	2	82.70	2	
79.742	6	79.72	3	79.74	4	2)
78.713	10	78.76	3	78.76	3	2)
—		78.61	2	78.60	3	
77.493	10	77.50	8	77.50	10	2) 3)
75.765	9	75.75	4	75.75	5	2)
74.623	1	74.66	1	74.66	2	2)
73.529	3	73.54	2	73.53	2	
—		—		73.26	2	
—		—		72.45	2?	
71.184	1	—		71.25	2	
70.916	3	70.92	2	70.92	2	
70.630	3	70.65	2	70.61	2	
68.918	2	68.92	1	68.91	2	
68.161	3	68.16	2	68.14	3	2)
65.210	3	65.21	2	65.21	5	2)
64.579	1	64.59	1	64.60	2	
61.495	1u	61.49	1	61.56	2	
60.735	5	60.71	3	60.74	4	2)
59.739	2	59.72	2	59.73	4	
57.731	1	57.73	1	57.74	2	
56.341	10	56.30	10	56.30	10	2) 3)
53.918	1	53.90	2	53.98	3	
51.847	4	51.85	3	51.87	4	
50.943	1	50.95	1	50.95	2u	
46.781	1	—		46.75	2u	
46.308	5	46.28	2	46.26	3	
44.716	5	44.71	3	44.71	2	
—		—		43.40	2	2)
36.913	5	36.90	2	36.86	2	
35.978	2	35.98	1	35.98	1	
35.482	10	35.48	8	35.47	7	2)
34.875	5	34.89	1	34.87	1	
33.533	7	33.52	5	33.51	5	2)
32.717	4	32.72	2	32.71	2	
30.884	1	30.91	1	30.89	2	

Bertram [16] Bogen		Exner und Haschek [15] Bogen		Exner und Haschek [14] Funke		
4130.027	1	4130.02	1	4130.03	2	
28.855	2	28.85	1	28.84	2	
26.687	2u	—		26.78	2	
25.669	1	25.68	1	25.67	2	
25.204	2?	25.21	1	25.20	2	
24.053	6	24.04	4	24.04	4	2)
23.140	3	23.12	1d	23.12	2	
22.110	3	22.10	2	22.11	3	
20.825	3	20.81	2	20.80	1	
16.940	6	16.92	4	16.91	4	2) 3)
16.501	2	16.48	1	16.50	1	
14.012	7?	13.98	3	14.00	4v	
10.642	8	10.61	4	10.64	3	2)
09.642	10	09.60	8	09.62	8	2) 3)
09.273	10	09.21	5	09.22	6	2)
08.138	5	08.10	2	08.14	3	
07.631	2	07.60	2	07.61	2	
06.767	6	06.72	3	06.78	4	2)
04.708	4	04.69	2	04.71	2	
04.414	3	04.35	2	04.40	2	
02.733	3	02.70	2	02.75	2	
01.857	1	01.85	1	01.89	2	
01.634	2	01.61	1	01.64	2	
00.418	4	00.38	3	00.40	3v	2)
4099.107	3?	4099.06	2	4099.09	2	
98.363	7	98.31	3	98.34	3	
96.887	3	96.85	2	96.90	2	
96.314	6	96.28	3	96.31	3	2) 3)
95.600	4	95.55	1	95.60	2	
94.796	4	94.75	2	94.80	2	
91.171	2	91.14	1	91.18	2	
89.851	3	89.78	2	89.81	3	
89.294	2	89.23	1	89.27	1	
88.740	2	88.67	2	88.71	1	2)
87.644	2	87.59	1	—		
86.948	1	86.95	1	86.99	2	
86.006	5	85.94	3	86.00	2	2)
85.311	1	85.30	1	85.35	2	
82.717	4	—		82.72	2	
—		82.58	3	—		
80.393	5	80.37	3	80.40	2	3)
77.788	4	77.75	3	77.79	3r	
75.357	10	75.43	4	75.43	2	2)
—		75.25	5	75.25	3	
74.575	3	74.55	2	74.56	1	
71.585	1	71.62	1	71.59	2	
—		—		69.85	2u	
69.422	6	69.40	4	69.41	4	2) 3)

2) Auch von Lohse [12] gemessen.
3) Rowland [8] giebt: 4177.495, 4156.238, 4116.974, 4109.609, 4096.262, 4080.368, [4069.423.

Bertram [16] Bogen		Exner und Haschek [15] Bogen		[14] Funke		
4069.036	2	4069.00	2	4069.00	2	
61.217	10	61.27	10	61.26	10	2) 3)
60.692	3	60.71	1	60.70	1	
60.096	5	60.11	4	60.12	3	
57.694	1	—		57.06	2	
56.960	5	56.96	2	57.04	3	
55.006	3?	55.01	2?	—		2)
54.551	2	54.54	1	59.50	1	
51.970	6	51.90	5	51.89	4	2)
49.612	2	49.64	1	49.67	1	
48.958	4	48.95	3	48.96	3	
44.494	3	44.50	1	44.52	1	
43.741	4	43.75	2	43.75	2	
43.192	4	43.20	1	—		
42.004	3	42.04	1	42.63	1	2)
41.207	5	41.21	2	41.20	2	
40.984	6	40.98	5	40.95	4	2) 3)
39.608	1	39.60	1u	39.6	2	
38.979	4	38.97	2	38.97	2	
37.700	2	37.73	1	37.77	1	
36.657	2	36.67	1	36.65	1	
36.148	2	36.16	1	36.16	1	
34.288	2	34.25	1	34.28	2	
34.060	2	34.00	1	34.04	2	
33.649	4	33.66	1	33.66	2	
31.952	5	31.97	3	31.96	10	2)
31.671	2	31.73	1	—		
30.646	5	30.62	4	30.64	4	
28.018	3	28.01	1	28.91	2	
26.804	3	26.80	1	26.80	1	
24.949	5	24.96	3	24.96	3	
23.165	7	23.18	5	23.10	5	2) 3)
21.908	8	21.93	6	21.90	8	2) 3)
21.471	8	21.40	4	21.50	4	2) 3)
21.081	5	21.02	4	21.05	4	2) 3)
20.210	4	20.20	2	20.23	2	2)
19.904	4	19.94	2	19.95	2	2)
18.991	5	18.90	3	18.97	3	2)
15.716	2	15.71	1	15.73	2	
13.692	4	13.40	2	13.30	1	
12.668	5	12.69	3	12.90	2	2)
12.440	10	12.42	8	12.42	10	2) 3)
11.246	5	11.24	2	11.25	2	
10.632	4	10.60	2	10.64	1	
08.908	3	08.90	2?	08.90	2	
07.618	5	07.58	3	07.59	3	2)
04.441	4	04.40	2	04.44	3	

Bertram [16] Bogen		Exner und Haschek [15] Bogen		[14] Funke		
4004.170	5	4004.15	4	4004.14	4	2)
02.408	2	02.48	1	(02.50)	1d	
00.684	5	00.68	4	00.70	4	2)
3998.880	4	3998.85	2	3998.85	3	
98.315	3	98.34	1	98.30	2	
98.079	6	98.10	2	98.05	3	
95.391	5	95.40	2	—		
94.887	8	94.86	3	94.85	5	2) 3)
93.125	2	93.15	1	—		
92.723	4	92.74	2	92.75	3	
92.369	3u	92.33	1	92.35	1?	2)
91.011	3	91.01	5	91.02	5	2)
90.271	10	90.30	8	90.29	6	2)
88.079	2	88.06	1	88.08	1	
86.307	3	86.39	4	86.30	4	2) 3)
83.727	1	83.72	2	83.75	1	
83.550	1	83.55	2	83.60	1	
82.518	3	82.50	4	82.50	3	
81.888	5	81.88	2	81.89	3	
81.185	1	81.16	1	81.18	3	
79.688	7	79.68	5	79.64	4r	2) 3)
79.201	1	79.20	1	79.16	2	
76.990	7	76.90	5	76.90	4	2)
76.299	4	76.29	2	76.30	1	
75.340	4	75.35	2	75.34	2	
73.804	7	73.83	6	73.83	4	2) 3)
73.480	7	73.44	6	73.48	6	2)
69.818	3	69.83	2	69.80	1	
69.025	5	69.01	3	69.06	1	
67.890	3	67.89	2	67.90	2	2)
67.210	3	67.20	2	67.20	1	
64.314	2	64.33	1	64.30	1	
64.057	5	64.04	3	64.00	2	
63.201	6	63.20	6	63.23	6r	2)
62.840	7	62.85	4	62.85	3	3)
58.158	7	58.14	4	58.18	5	2)
57.610	5	57.59	2	57.59	3	
56.109	4	56.09	2	56.08	2	2)
55.244	2	55.21	1	55.25	1	
54.545	2	54.54	1	54.58	2	
53.630	5?	53.62	5	53.61	2	2)
53.007	4	53.00	3	53.00	2	2)
52.332	5	52.35	4	52.35	3	2) 3)
51.393	6	51.39	10r	51.31	8r	2) 3)
50.875	2	50.89	1	50.90	1	
50.549	1	50.55	1	50.55	2	2)
—		—		48.94	2	

2) Auch von Lohse [12] gemessen.

3) Rowland [3] giebt: 4061.244, 4042.743, 4040.987, 4023.165, 4021.898, 4021.493, 4021.057, 4012.399, 3994.833, 3986.321, 3979.664, 3977.000, 3973.790, 3952.304, 3952.342, 3951.319.

Bertram [16] Bogen	Exner und Haschek [15] Bogen	Exner und Haschek [14] Funke	
3948.482 4	3948.46 2	3948.46 2	
47.757 3?	47.71 1	—	2)
46.942 2	46.91 1	46.96 2	
42.765 2?	42.76 2	42.76 3	
42.277 2	42.26 1	42.31 1	
41.662 8	41.69 6	41.46 8	2) 3)
39.667 3	39.66 2	39.67 2	
39.002 6	39.00 4	39.02 5	
37.708 3	37.71 1	37.70 1	
37.144 3	37.14 1	37.16 3	
36.276 4	36.25 3	36.27 3	2)
34.966 5?	34.96 4	34.97 3	2)
34.240 2	34.24 2	34.25 1	
33.013 3	33.03 1	33.01 1	
29.404 6	29.39 2	—	2)
27.257 8	27.24 4	27.23 3	2)
26.759 1	26.76 1	26.75 2	
25.795 3	25.77 1	25.78 2	
25.345 2	—	25.30 1	
25.134 3	25.11 1	25.14 2	
24.646 3	24.61 2	24.65 1	
21.111 8	21.10 5	21.11 4	2) 3)
20.056 6	20.02 3	20.04 2	
19.050 3	19.05 1	—	2)
17.809 5	17.76 2	17.76 3	
16.106 5	16.06 2	16.08 2	2)
15.295 5	15.26 2	15.32 2	
13.847 6	13.82 2	13.85 2	
12.386 6	12.37 3	12.40 3	2)
11.323 7	11.31 8	11.31 7	2) 3)
08.006 7	07.98 4	08.00 3	3)
07.645 2	07.64 1?	07.65 1	
06.279 3	06.21 2	06.20 1	
06.062 10	06.04 4	06.04 4	2) 3)
05.720 1?	—	05.71 2	
03.677 2	03.67 1	03.67 1	
02.615 3	02.58 1	02.75 2	2)
02.028 7	02.01 5	02.02 5	2) 3)
00.394 8	00.40 5	00.41 6	2)
3897.816 5	3897.78 2	3897.80 2	
96.305 3	96.29 2	96.30 2	
95.542 1	95.52 1	95.51 2	
—	—	95.20 2	
94.800 8	94.80 4	94.80 3	2)
92.218 8	92.20 3	92.21 4	2)
91.684 5	91.69 3	91.76 3	2)
91.109 10	91.12 4	91.11 4	2)

Bertram [16] Bogen	Exner und Haschek [15] Bogen	Exner und Haschek [14] Funke	
3890.750 8	3890.73 4	3890.74 4	2) 3)
90.395 5	90.39 2	90.42 1	
90.101 9	90.09 3	90.10 3	2) 3)
89.836 6	89.80 2	89.80 3	2)
88.043 8	88.00 3	88.01 2	2)
—	—	86.73 2	
81.788 3	81.74 1	81.74 1	
81.498 4	—	—	2)
81.202 4	—	—	
80.900 5	80.90 3	80.90 3	2)
80.547 4	80.51 3	80.52 3	2)
80.191 5	—	—	
79.768 5	79.70 4	79.70 3	2)
79.407 5	79.33 1	—	
—	78.71 3	78.73 2	
77.619 6	—	—	
76.019 6	75.98 6	76.00 2	2)
75.493 5	75.48 1	75.50 1	
—	74.92 1	74.95 2	
74.306 4	—	74.36 2	
73.669 4	—	73.63 2	2)
73.105 2?	—	—	
72.380 3	—	—	
70.263 3	—	—	
69.201 2	69.19 3	69.17 3	2)
66.937 3	66.95 2	66.93 1	
66.648 3	66.63 2	66.64 2	2)
66.111 4	66.13 2	66.11 2	2)
64.651 4	64.70 1	—	2)
64.212 4	64.27 1	64.25 1	
63.517 10	63.52 10r	63.52 8	2)
62.648 6	62.70 3	62.71 2	2)
61.348 2	—	61.4 1	2)
61.061 3	61.10 2	61.08 2	2)
—	58.70 3	58.70 3	2)
56.053 2	—	—	
—	—	55.74 2	
55.040 4	—	—	
—	54.76 2d	54.82 2u	2)
—	52.55 2	52.50 2	2)
51.882 8	51.88 8	51.87 5	2)
50.357 3	50.38 2	50.35 2	
48.684 5	48.63 5	48.67 4	2)
48.434 5	48.37 5	48.36 4	2)
47.137 3	47.09 1	47.10 1	
—	46.86 2	46.85 1	
—	44.35 2	44.30 2	

2) Auch von Lohse [12] gemessen.

3) Rowland [8] giebt: 3941.637, 3921.105, 3911.316, 3907.910, 3906.044, 3902.002, 3890.707, 3890.069.

Bertram [16] Bogen		Exner und Haschek [15] Bogen		Exner und Haschek [14] Funke		
—		—		8848.15	2	
8842.101	4	8842.05	3	42.09	4	2)
39.646	5	39.08	2	39 68	2	
39.140	4	39.12	4	39 10	3	
38.047	6	38.06	2	38.06	2	2)
—		36.09	3	36.09	2	2)
35.515	3	35.50	1	35.50	1	2)
33.202	4	33.16	1	33.18	1	
30.007	1	30 00	2	30.61	3	2)
29.205	5	29.20	2	29.26	2	
28.987	5	28.96	2	28.96	2	2)
—		—		28.83	2	
—		—		28.10	2	
—		26.97	2d	26.97	1	
26.574	2	26.55	3	26.56	3	
—		—		24.05	2	
23.040	3	23.94	1	23.05	1	
22 018	1	22.61	2	22.65	2	
22 484	2	—		22 44	1	
—		21 92	1	21.95	2	
20.980	3	20 06	1	20.97	2	
—		—		20 59	2	
20 105	2	—		20.11	1	
19.857	2	19.84	2	19.86	2	2)
19 401	2?	—		19 40	1	
18.865	2	—		18.41	1	
17 172	2	—		—		
16.759	2	—		16.81	1	
—		—		16 29	2	
14.874	4	14 90	5	14.90	2	2)
13.445	3u	—		13.55	1	
12.677	1	—		12 70	2	
12 102	3	—		12.20	1	
11 911	2	11 93	2	11.92	1	2)
11.475	3	—		11.50	1	
11.209	4	11.23	2	11.21	1	2)
10.680	3	10.69	3	10.64	3	2)
09.858	2	09.89	1	09.85	1	
09.190	2	09.20	3	09.19	2	
08.907	2	08.90	3	08.90	2	
—		08.40	2	08.40	2	2)
08.078	1	—		07.95	2	
07.844	3	07.80	3	07 80	3	2)
06 552	2	06.58	1	06.55	1	
06.201	3	06.37	1	06.35	1	
05.694	2	05.69	3	05.65	2	
—		05.51	5	05.50	3	
04.881	0	05.00	1	04 9	1d	
03.609	4	03.63	3	03.63	2	2)

Bertram [16] Bogen		Exner und Haschek [15] Bogen		Exner und Haschek [14] Funke		
8803.223	5	8803.25	1d	8803 23	2	
02.410	4	02 44	2	02.45	2	2)
01.744	3	—		01.65	2	
01 472	2	01.50	1	01.50	2	
01.259	2	01 27	2	01.26	2	
00 752	2	00.70	1	00 79	1	
00 180	4	00 20	1	00.20	1	
8799 371	2	8799 40	1	8799.40	1	
98.040	3	98.06	1	98.05	2	
97.053	2	—		97 05	1	
96.209	6	96.20	1d	96.25	1d	
95 923	3	95.96	1	95.96	1	
95.587	4U	95.60	2	95.59	2	2)
—		—		94.86	2	2)
93.502	6	—		93.7	2u	2)
92.990	3	92.96	1	92 95	1	
92 720	4	92.70	1	92 70	1	2)
92 235	5	—		—		2)
91 641	5	91 65	2	91.66	3	2)
90.960	3?	90.95	1	—		2)
89 095	4	89.10	1	89 11	2	
88.014	4	—		88.00	1	
87.800	5	87.80	1	87 81	1	
85.505	3	85 58	1	85.56	1	2)
84 925	5	84.90	2d	84.93	1	2)
—		—		84.86	2	
84.390	5	84.41	6	84.41	4	2)
83.967	5	83.94	2	83.92	3	2)
83.050	4	—		—		
82.804	4	—		82.48	1	
81 763	3?	—		—		
81.455	4	81.48	3	81.47	3	2)
80.535	0	80.55	3	80.55	3	2)
79.901	3	—		79.94	1	
79.600	3	79.60	3	79.60	3	2)
78 915	3	—		—		
78.018	4	—		78.02	1	2)
77 180	5	77.15	1	77 14	1	2)
—		—		76.46	2	
76.102	2	—		—		
75.634	5	75.64	6	75 64	4	2)
74.206	3	74.23	1	74.25	1	
73.670	2	—		—		
73.335	2	73.35	1	73.30	2r	2)
73.080	2	73.10	1	—		
72.520	2	72.54	1	72.53	1	
72.223	2	72 20	2	72.17	1	
71.897	2	—		71.96	1	
69.791	4	69.80	3	69 70	2	2)

2) Auch von Lohse [12] gemessen.

Bertram [16] Bogen		Exner und Haschek [15] Bogen		Exner und Haschek [14] Funke		
3766.743	1	3766.73	2	3766.73	2	2)
66.081	2	66.08	1	66.11	1	
63.627	3	63.61	4	63.60	3	2)
61.712	2	61.73	1	61.73	2	
60.462	2	—		60.50	1	
59.930	5	59.92	2	59.91	2	2)
59.085	3	59.08	4	59.10	3	2)
57.965	4	57.95	2	57.95	2	
56.956	2	57.00	1	56.95	1	
56.467	2	56.46	1	56.50	1	2)
55.712	4	55.72	2	55.70	2	2)
54 972	1	54.95	2	54.94	2	
52.838	4	52.80	3	52.82	2	
52.641	4	52.62	3	52.66	3	2)
52.349	2	52.35	1	52.35	2	
50.442	2	50.45	2	50.46	3	2)
50.048	2	50.00	2	50.05	1	
49.239	1	49.15	2	49.25	1	
—		—		46.10	2	
44.386	1	44.35	1	44.42	2	
42.359	3	—		42.35	1	
41.575	5	41.56	3	41.56	2	2)
41.115	1	41.10	1	41.11	2	
39.837	3	39.78	1	39.76	1	
38.195	3	38.19	4	38.20	3	2)
—		37.25	3	—		
—		—		36.6	2u	
35.737	9	35.69	5	35.76	5	2)
—		—		35.0	2	
—		—		33.3	2	
32.932	2	32.90	2	32.91	3	2)
31.393	4	31.40	2d	31.40	1	2)
30.749	5	30.73	2	30.75	3	
28.295	2	28.26	4	28.26	3	2)
27.074	3	27.04	2	27.05	2	
25.036	4	25.01	3	25.01	2	2)
23.675	5	23.65	4	23.66	3	
—		22.56	2	22.58	3	
21.489	4	21.47	2	21.50	3	2)
20.702	5	20.70	2	20.70	2	2)
18.721	6	18.69	2	18.69	3	
15.841	4	15.80	3	15.83	3	2)
15.560	3	15.51	1	15.54	1	
15.219	4	15.19	2	15.20	3	2)
14.970	5	14.92	3	14.91	3	
14.372	5	14.32	2	14.34	4	2)
13.883	5	13.84	2	13.85	3	2)
12.949	6	12.96	1	12.95	2	2)
12.308	2	—		—		

Bertram [16] Bogen		Exner und Haschek [15] Bogen		Exner und Haschek [14] Funke		
3710.466	2	—		—		2)
05.133	2?	3705.09	1	3705.10	2	2)
04.060	2	04.00	1	04.05	1	
03.316	3	03.30	1	03.30	1	
—		02.98	1	02.99	2	
—		01.08	1	01.08	2	
00.654	3	00.60	1	00.60	1	2)
3697.705	5	3697.63	2	3697.70	2	
97.342	2	97.31	1	97.32	2	
94.947	3	94.93	1	94.95	2	
93.290	2	93.29	1	93.29	1	2)
89.854	5	89.86	2	89.85	2	
88.490	3	88.49	1	88.46	1	
—		87.42	2	87.44	2	
85.941	5	85.91	4	85.91	3	
85.087	4	85.06	1	85.05	1	
78.362	4	78.34	1	78.35	2	2)
73.677	6	73.65	3	73.65	3	2)
72.503	6	72.48	3	72.49	3	2)
71.846	2	71.83	1	71.85	1	
71.643	2	71.59	1	71.61	1	
71.098	2	71.08	1	71.10	1	
—		69.57	1	69.68	2	
68.969	1?	68.94	1	68.95	2	2)
65.364	7	65.33	3	65.32	2	2)
63.208	2	63.20	1	63.18	1	
62.400	4	62.39	2	62.41	3	2)
55.171	2	55.17	1	55.16	1	
54.319	2	54.28	1	54.31	2	2)
53.290	8	53.22	3	53.24	2	2)
52.619	2	52.71	1	52.65	1	2)
51.684	6	51.70	2	51.75	2	
50.562	3	50.54	2	50.54	2	
—		49.61	2	—		
48.334	4	48.27	2	48.32	2	2)
45.939	4	45.88	2	45.90	1	
—		—		44.55	2	2)
43.774	3	43.72	2	43.86	1	
41.637	3	41.61	2	41.65	2	2)
40.373	4	40.35	2	40.39	2	
37.929	3	37.90	2	37.90	2	2)
37.370	4	37.36	2	37.38	2	2)
37.140	3	37.10	2	37.14	2	
35.245	1	35.23	1	35.25	2	
35.011	3	34.98	2	35.00	1	
34.443	5	34.41	3	34.42	3	2)
33.630	2	33.62	2	33.61	1	
—		31.16	2	31.15	2	
30.080	2	30.08	2	30.04	1	2)

2) Auch von Lohse [12] gemessen.

Bertram [16] Bogen		Exner und Haschek [15] Bogen		Exner und Haschek [14] Funke		
8624.790	8	8624.78	2	8624.76	1	
—		—		21.80	8	2)
—		19 09	8	10.10	2	
15.988	5	15.98	8	15.95	2	2)
15.852	2	—		—		
12 014	2	12.70	1	12.90	2	
—		—		12.55	2	
10.914	2	10 90	1	10.00	1	
00.942	7	09.92	8	09 98	1	
07.659	4	07.64	1	07 65	1	
06.477	8	00.52	1	06.45	1	
—		—		04 10	2	2)
01.055	5	01 06	2	01.05	1	
00.264	2	00.26	1	00.29	1	
8599.559	4	8590.54	1	—		
98.165	0	98.14	8	8598.15	2	2)
—		—		97.84	2	
96.056	8	96.05	1	96.06	2	2)
95.545	2	95.55	2	95.56	1	
92 786	6	92.71	8	92.74	2	2)
—		—		90.52	2	2)
88.400	2	88.87	2	88.89	1	
87.054	0	87 64	8	87 64	2	2)
—		88.01	1	88 05	2	
82.801	1	82.75	1	82.81	2	2)
79.209	2	—		79.24	2	
69.032	2	69 04	8	69 01	2	2)
60.245	2?	—		—		
69 942	2?	—		—		
60.888	8	60.87	8	60.85	2	2)
55.914	5	55.80	2	55.89	2	
58.708	8	58 70	1	—		
49 058	2	49.00	1	49 00	1	2)
45.068	4	45 05	1	45 00	1	
44.227	2	44.22	1	44.28	1	
43.484	0	43.46	8	43.40	2	
41 740	8	41 72	2	41.74	2	
37.605	2	37.00	1	—		
—		36.80	1	30.80	2	
34.095	8	34.08	1	—		
33 729	4	33 74	2	33.78	2	
—		31.95	1	31.91	2	2)
27 671	5	27 65	2	27.05	2	
22.185	8	22.17	2	22.16	1	
10.889	8	10.88	2	10.85	2	
8405.650	1	8405.62	1	8495.03	2	
01.524	1	—		01.41	2 r	
85.142	1	85.14	1	85.09	2 d	
84.499	2	84.40	1	84.50	1	2)

Bertram [16] Bogen		Exner und Haschek [15] Bogen		Exner und Haschek [14] Funke		
8483.001	2	8483.00	1	8483.02	1	
81.574	4	81.56	1	81.59	2	
75.238	8	75.23	1	75.23	1	
71.006	5	71.00	2	70.99	1	
68.550	5	68.54	2	08.52	1	
61 994	4	61 09	1	61 96	1	
60.719	2	60 71	1	60.73	1	
59.090	8	59.07	1	59.08	1	
58.145	8	58 13	1	58.11	1	
54.598	2	54.52	1	54.50	1	
48.789	4	48.74	1	48.71	1	
48.456	4	48.45	1	48.44	1	
39.844	2	39.80	1	39 82	1	2)
35.762	2	35 75	1	—		
33.129	8	33.11	1	33.15	1	
—		—		31.69	2	
29 064	5	29.05	2	29.08	1	
—		—		27 10	2	
25 851	2	25.85	2	25.84	1	
15 704	4	15 66	1	15 60	1	
12.500	2	12 52	1	12.54	1	
11 163	4	11 15	1	11.15	1	
10.877	6	10.86	2	10.84	1	
06.598	2	06.58	1	—		
8308.472	4	8808.45	1	8308.44	1	
98.796	0	98.70	2	98.77	2	
89 401	8	80.42	1	89 40	1	
88.165	8	88.12	2	88.16	1	
87 884	1	87.80	1	87.28	2	
86.052	7	80 61	2	86.00	1	
82.947	8	82.95	1	82 98	1	
82.229	4	82.23	1	82.35	1	
70 921	2	70 90	1	70.08	1	
76.501	2	70.59	1	76.62	1	
75.308	8	75 26	1	75.40	1	
73.406	2	73.44	1	73.45	1	
—		69 70	1	69.80	2	
06.005	8	66.98	1	67 02	1	
65.060	5	65.05	2	65.07	1	
64.475	2	64.40	1	64.52	1	
60.895	6	59.80	2	59.90	1	
58.618	8	—		—		
56.008	1	56 06	1	56.00	2	
56.088	6	56.08	2	50.05	1	
54.785	2	54.75	1	54.70	1	
58 710	0	58.72	2	58.76	2	
48.209	5	48.25	2	48.27	1	
48.019	4	48.01	2	48.02	1	
47.600	4	47 68	2	—		

2) Auch von Lohse [12] gemessen

Bertram [16] Bogen		Exner und Haschek [15] Bogen		Exner und Haschek [14] Funke	
3346.712	4	3346.71	1	—	
45.839	2	45.81	1	3345.85	1
45.214	3	45.20	1	45.21	1
39.848	1	—		39.94	2
—		—		39.77	2
39.185	6	39.17	2	39.20	1
34.594	5	34.59	2	34.60	1
33.153	3	33.17	1	33.17	1
32.302	2	32.32	1	32.32	1
31.703	6	31.70	2	31.73	2
28.398	8	28.40	3	28.40	2
28.173	2	28.16	1	28.15	1
27.693	2	27.69	1	—	
27.280	1	27.28	1	27.32	2
26.350	2	26.36	1	26.40	2
26.030	5	26.02	2	26.04	1
18.543	4	18.54	1	18.54	1
16.142	5	16.12	2	16.14	1
13.285	6	13.26	2	13.30	2r
12.890	7	12.89	2	12.90	1
11.038	5	11.05	2	11.04	1
10.506	4	10.49	2	10.50	1
—		—		09.28	2
07.940	2	07.91	1	—	
05.261	3	05.25	1	05.25	1
04.783	4	04.76	1	04.83	1
01.040	5	01.05	1	01.06	2r
00.287	7	00.28	2	00.30	2
3298.735	1	3298.74	1	3298.76	2
94.806	4	94.81	1	94.83	1
93.964	3	93.96	1	93.99	1r
90.776	4	90.80	1	90.76	1
89.670	4	89.66	1	89.66	1
87.965	3	87.96	1	—	
87.513	1	—		87.55	2
86.746	2	86.74	1	86.71	1
85.221	7	85.24	2	85.21	1
—		—		83.80	2
81.615	2	81.65	1	81.62	2
80.350	1	80.34	1	80.34	2
76.251	3	76.24	1	76.24	1
75.962	2	75.97	1	75.88	1d
75.343	7	75.34	2	75.35	2.
73.303	4	73.30	2	73.33	1
—		—		70.93	2
67.369	4	67.38	2	67.40	1
65.497	5	65.51	1	65.51	1
65.246	6	65.25	2	65.25	1
64.495	2	64.53	1	64.50	1
63.544	2	63.56	1	63.55	1
—		—		62.51	2
3261.575	1	—		3261.52	3
60.783	6	3260.79	2	60.79	1
59.364	6	59.37	2	59.35	1
57.033	3	57.04	1	56.91	1d
56.261	3	56.26	1	56.23	1
55.167	4	55.18	1	—	
—		—		54.80	3
54.201	4	54.20	2	54.18	1
53.403	3	53.43	1	53.45	1
53.062	2	—		53.19	1
51.894	2	51.94	1	51.90	1
50.973	1	51.01	1	51.02	2
—		—		49.49	2
38.369	3	38.40	1	38.36	1
38.030	3	38.05	1	—	
—		—		37.79	2
36.893	5	—		—	
—		—		30.00	3
28.159	5	28.15	1	28.20	1
17.235	6	17.23	2	17.25	1
11.108	2	11.10	1	11.15	1
04.187	2	04.22	1	—	
03.579	5	03.59	1	03.59	1
3199.958	2	00.00	1	00.00	1
79.035	2	3179.03	1	—	
76.098	4	76.09	1	3176.10	1
62.735	4	62.75	1	62.75	1
59.316	1	59.30	1	59.32	2
49.625	4	49.65	1	49.65	2
49.400	2	49.41	1	49.41	2
48.625	2	48.63	1	48.62	1
44.938	3	44.96	1	44.96	1
—		42.55	1	42.56	2
41.578	4	41.63	1	41.62	2
37.359	4	37.35	1	37.35	1
35.008	5	35.00	2	35.00	2
33.715	7	33.74	2	33.71	2
—		—		31.30	2
24.686	2	24.66	2	24.70	2
24.192	2	24.18	1	24.20	1
23.175	4	23.19	1	23.20	2
19.861	2	19.85	1	19.85	1
16.255	5	16.25	1	16.25	2
15.287	5	15.30	2	15.30	2
08.119	3	08.10	1	08.13	1
06.281	1	06.27	1	06.29	2
05.607	1	05.61	1	05.60	2
05.530	3	05.52	1	—	
3099.626	2	3099.62	1	3099.61	1
98.586	3	98.55	1	98.56	1
93.029	6	92.99	2	93.06	2

Bertram [16] Bogen		Exner und Haschek [15] Bogen		Exner und Haschek [14] Funke	
8081.040	2	8081.10	1	8081.05	2
80.817	2	80.88	1	80.88	1
79.484	8	79.58	1	79.50	2
75.488	4	75.61	1	75.40	2
71.565	1	71.00	1	71.80	2
60.888	2	60.87	1	69.85	2
56.817	8	56.79	1	56.80	2
52.959	1	52.95	1	52.95	2
18.405	2	18.44	1	18.45	1
14.292	2	14.20	1	14.29	1
—				2095.91	2
—				88.45	2
—				78.10	2
—				70.08	2
—				70.14	2
—				65.84	2
—				63.47	2
—				61.59	2
—				60.40	2
—				56.08	8
—				46.82	8
—				46.02	2
—				49 02	2
—				80.65	2
2088.178	4			—	
				92 25	2

Exner und Haschek [14] Funke	
2028.80	2
28.87	2
25.46	2
28.55	2
21.50	2
21 87	2
17.72	2
14.68	4
09 10	2
08.71	2
08.24	2
00.58	8
04.42	8
08.71	8
02.76	2
2890.97	8
09.70	8
07 00	2
04.25	2
80.81	2
87 70	2
85.98	2
70.15	8
71 54	2
68.05	2
68.17	2

Exner und Haschek [14] Funke	
2804.40	2
48.51	2
89.82	2
88.80	2
28.65	2
20.25	2
10.10	2
2466.92	2
85.04	2
29.60	2
26.48	2
2808.48	2
90.81	2
94.88	2
90.08	2
82.95	2
78.80	2
68.04	2
58.08	2
58.80	2
40.87	2
48.50	2
82 00	2
2170.62	1

NEON (Ne = 20).

Literatur.

[1] J. Dewar, The liquefaction of air and the detection of impurities. Proc. chem. soc. 1897*.

[2] W. Ramsay and M. W. Travers, On the companions of argon. Proc. Roy. Soc. **63** p. 437—440 (1898); Zs. physik. Chem. **26** p. 564—572 (1898). Entdeckung.

[3] W. Ramsay and M. W. Travers, On the extraction from air of the companions of argon and on Neon. Rep. Brit. Ass. 1898, p. 828—830. Entdeckung.

[4] W. Crookes, Helium in the atmosphere. Chem. News **78** p. 98 (1898); Nat. **58** p. 570 (1898).

[5] J. Dewar, Liquid air as an analytic agent. Proc. Roy. Instit. 1898*; Chem. News **80** p. 187—190 (1899).

[6] J. Dewar, Application of liquid hydrogen to the production of high vacua together with their spectroscopic examination. Proc. Roy. Soc. **64** p. 231—238 (1899); Ann. chim. et phys. (7) **17** p. 12—29 (1899).

[7] G. D. Liveing and J. Dewar, On the spectrum of the more valatile gases of atmospheric air which are not condensed at the temperature of liquid hydrogen. Proc. Roy. Soc. **67** p. 467—474 (1900). Messung.

[8] W. Ramsay and M. W. Travers, Argon and its companions. Proc. Roy. Soc. **67** p. 329—333 (1900); Phil. Trans. A **197** p. 47—89 (1901); Zs. physik. Chem. **38** p. 641 bis 689 (1901). Zeichnung.

[9] E. C. C. Baly, The spectra of neon, krypton and xenon. Phil. Trans. A **202** p. 183—242 (1903). Messung.

[10] Sir J. Dewar, The separation of the most valatile gases from air without liquefaction. Proc. Roy. Soc. **74** p. 127—131 (1904).

[11] Sir W. Ramsay, A determination of the amounts of neon and helium in atmospheric air. Proc. Roy. Soc. A **76** p. 111—114 (1905).

[12] W. Lohmann, Beiträge zur Kenntniss des Zeeman-Phänomens. Physik. Zs. **7** p. 809—811 (1906); Diss. Halle 1907. Zeemaneffect.

[13] J. E. Purvis, The radiation of various spectral lines of neon, helium and sodium in a magnetic field. Proc. Cambridge Phil. Soc. **15**, I p. 45—52 (1908). Zeemaneffect.

[14] H. E. Watson, The spectrum of the lighter constituents of the air. Proc. Roy. Soc. A **81** p. 181—194 (1908). Messung.

[15] F. Bordas et Touplain, Analyse des gaz de l'atmosphère non liquéfiables dans l'air liquide. C. R. **147** p. 591—594 (1908). Messungen.

[16] Sir W. Ramsay, Percentage of the inactive gases in the atmosphere: a correction to previous calculation. Proc. Roy. Soc. A **80** p. 599 (1908).

[17] G. Claude, Sur la composition de l'air atmosphérique. C. R. **148** p. 1454 bis 1456 (1909).

[18] E. Dorn, Dopplereffect bei Kanalstrahlen in Neon. Physik. Zs. **10** p. 579 bis 586 (1909).

[19] J. N. Collie, Note on a curious property of neon. Proc. Roy. Soc. A **81** p. 378—380 (1909).

[20] H. Nagaoka and T. Takamine, A difference in the change of frequency between longitudinal and transversal Zeeman-effect. Tôkyô Sûgaku-Buturigakkwai Kizi (2) **5** p. 278—284 (1910).

[21] H. E. Watson, On regularities in the spectrum of neon. Astrophys. J. **33** p. 399—405 (1911). Gesetzmässigkeit.

Dewar [1] hat wohl zuerst bei der Behandlung der Gase, die aus den Quellen in Bath aufsteigen, bemerkt, dass unbekannte Spectrallinien auftreten, welche auf die Existenz eines neuen Gases hindeuten. In von ihm gefüllten Röhren hat dann Crookes [4] Linien von Neon gefunden. Man vergleiche auch [5]. Aber erst Ramsay und Travers [2, 3] haben das betreffende Gas halbwegs getrennt und Neon benannt, und es durch die Linie bei 5852 charakterisirt.

Dewar [5, 6] beschäftigt sich dann mit der Anwendung von flüssiger Luft und flüssigem Wasserstoff zur Trennung der Bestandtheile der Atmosphäre, später benutzt er mit Erfolg die Verdichtung der Gase an gekühlter Kohle zu gleichem Zweck [10]. An so hergestellten Röhren, die wahrscheinlich nur He und Ne enthalten konnten, messen nun Liveing und Dewar [7] zum ersten Mal vollständiger das Spectrum des Gases. Sie finden 254 Linien, die nicht zu He gehören, deren Zugehörigkeit zu Ne allein aber freilich nicht ganz sicher war.

Inzwischen sind auch in dem Laboratorium von Ramsay die neuen Gase möglichst rein dargestellt worden, und nach Röhren von Ramsay hat Erdmann recht ungenaue kleine Zeichnungen der Spectra hergestellt und an verschiedenen Stellen veröffentlicht; sie finden sich z. B. auch in der Abhandlung von Ramsay und Travers [8].

Die ersten genaueren Messungen mit Concavgitter liefert Baly [9]. Er giebt an, dass das Spectrum mit und ohne Leidener Flasche ziemlich identisch sei, die Röhren leuchten stets mit sehr intensivem feuerrothen Lichte, die Linien sind bei kleinem Druck sehr scharf, werden bei höherem Druck unscharf. Die Electroden, auch solche aus Al, zerstäuben sehr stark und binden dabei das Gas, so dass die Röhren nur kurze Zeit vorhalten [1]).

Später hat Watson [14] von Neuem mit demselben Gitter Aufnahmen gemacht, die wesentlich mehr Linien ergeben haben, und durch welche einige Irrthümer von Baly richtig gestellt werden. Dieser hatte einige Linien fortgelassen, die er für He hielt, andererseits einige Linien von A und ein paar Geister als Ne-Linien geführt. — Endlich haben Bordas und Turpain [15] einige Messungen veröffentlicht, die äusserst ungenau sind (Fehler bis zu 20 A im Roth); sie meinen hier einige Linien im Roth neu gefunden zu haben, welche indessen schon Liveing und Dewar und Erdmann verzeichnet hatten.

Den Zeemaneffect untersuchen Lohmann [12] mit grösserer, Purvis [13] mit kleinerer Dispersion; ersterer findet bei der Linie 6402 15 Componenten. Er giebt gleichzeitig an, alle Ne-Linien seien einfach, ohne Trabanten. Purvis

---

1) G. Claude, C. R. 152 p. 1867—1870 (1911) giebt an, man könne das Verschwinden des Gases fast beseitigen, wenn man die Electroden so gross macht, dass sie nicht mehr heiss werden. Dann zerstäuben sie nicht mehr und binden kein Gas. Er macht dabei die merkwürdige Beobachtung, dass beim Erhitzen des zerstäubten Metalls nicht nur Ne, sondern auch viel He frei wird.

hebt merkwürdige Unterschiede in den Intensitätsangaben für einige Linien zwischen Baly, Lohmann und ihm selbst hervor, die aber wohl auf verschiedene Entladungsbedingungen zurückzuführen sein werden. Auch Nagaoka und Takamine [20] untersuchen den Zeemaneffect und finden Unregelmässigkeiten. Purvis bemerkt, dass beim Zeemaneffect die mittlere Linie nach Roth verschoben wird.

Von weiteren Untersuchungen wäre noch zu melden, dass Dorn [18] in Kanalstrahlen einen Dopplereffect beobachtet. Nach Ramsay [11, 16] sind in der Luft dem Volumen nach 0.00086 %, dem Gewicht nach 0.00123 % Neon vorhanden, während Claude [17] dem Volumen nach 0.0015 % angiebt.

Collie [19] macht die Beobachtung, dass, wenn in Röhren Hg mit Ne geschüttelt wird, das Gas sehr intensiv leuchtet. Aber die Erscheinung ist unregelmässig, hört oft nach einiger Zeit auf; sie kann dann durch Erhitzen oder durch Durchgang von Funken in manchen Fällen wieder hervorgerufen werden, in anderen nicht.

Watson [21] findet, dass in dem Spectrum eine Menge von Gesetzmässigkeiten auftreten, wie sie zuerst von Kayser und Runge bei Bi, As u. s. w., dann auch bei mehreren anderen Elementen, z. B. von Rydberg bei A gefunden sind: es wiederholen sich im Spectrum mehrfach scheinbar regellos gebaute Gruppen von Linien mit den gleichen Schwingungsdifferenzen. Watson führt 66 so gesetzmässig gelagerte Linien an. Er beobachtet dabei noch eine Linie im Roth bei 7445.

In der folgenden Tabelle gebe ich die Zahlen von Watson, Baly und Liveing und Dewar. Bei Baly lasse ich alle Linien fort, die nach Watson fehlerhaft sind.

Betrachtet man die Tabelle genauer, so wird man zu dem Schluss gedrängt, dass das Spectrum des Ne noch sehr unvollkommen bekannt ist. Die Messungen von Watson und Baly sind im gleichen Laboratorium mit gleichen Hülfsmitteln gemacht. Wenn sich auch das Fehlen der schwächeren Linien bei Baly dadurch erklärt, dass er die schwächere zweite Ordnung benutzt hat, Watson die erste, so bleiben doch eine Menge starker Widersprüche in den Intensitäten; z. B. 6217, 6205, 6182 bezeichnet Baly: 8, 1, 10, Watson 6, 5, 5; oder 5343, 5341, 5333 nennt Baly 1, 4, 4, Watson 7, 7, 0. Auf der Strecke 5330 bis 4800 ist gar keine Übereinstimmung vorhanden. — Auch die vielen Linien, welche nur Liveing und Dewar oder nur Watson haben, sind recht bedenklich.

Watson [14]		Baly [9]		Living u. Dewar [7]	
7245.47	3			7247	
7174.25	3			7174	
7059.50	2			7058	
32.65	3			34	4)
24.38	2			—	
6929.78	6			6931	4)
6750.72	1			—	
33.17	2			—	
17.22	7	6717.20	1	6716	3)
6678.50	9	—		6678.4	1) 3)
67.06	3	—		—	
59.20	4	—		—	
40.38	1	—		—	
08.10	3	—		—	
6599.18	9	6599.16	4	01	3)
33.08	6	33.10	4	6535	3)
06.69	9	06.72	6	08	3)
6444.88	4	6444.00	1	6440	
21.89	2	—		—	
09.93	3	09.90	1	—	
02.43	10	02.40	10	04	3)
01.24	6	01.26	1	—	
6383.14	9	6383.16	8	6383	3)
65.28	2	—		—	
52.08	4	52.04	1	—	
34.05	9	—		34	2) 3) 4)
31.11	5	31.13	1	—	
28.30	6	28.38	6	—	
18.30	5	18.04	1	—	
04.07	6	04.09	8	04	3)
6293.98	5	6294.04	1	—	
76.23	3	—		—	
73.28	3	73.26	1	—	
66.69	9	66.66	10	6266	3)
58.98	3	59.06	1	—	
46.90	4	47.00	1	44	
—		—		33	
25.00	3	—		—	
17.44	6	17.50	8	17	3)
14.04	5	14.13	2	—	
06.04	5	06.01	1	—	
03.06	1	—		—	
—		6199.84	1	—	
6193.28	3	—		—	
89.24	3	89.30	1	—	
82.28	5	82.37	10	6183	

Watson [14]		Baly [9]		Living u. Dewar [7]	
—		6179.00	1	—	
6175.09	5u	75.15	9	6176	
73.01	1	73.02	1	—	
—		66.81	1	—	
63.73	9	63.70	10	63	3)
—		57.12	1	—	
56.00	1	—		—	
50.46	3	50.40	1	—	
43.31	7	43.28	10	44	3)
42.09	2	—		—	
28.68	5	28.63	3	28	
18.20	4	18.29	2	—	
6096.36	9	6096.37	10	6097	3)
74.51	9	74.52	10	75	3)
64.70	3	64.80	1	—	
46.81	3	46.06	1	—	
30.20	5	30.20	10	31	3)
01.15	3	01.00	1	01	
5991.30	4	5991.72	2	5991	
88.10	1	88.00	4	87	
82.71	1	—		—	
75.70	6	75.73	8	76	3)
74.80	5	74.73	6	—	
66.44	1	—		—	
65.04	3	65.50	4	64	
61.85	2	61.64	1	—	
45.02	6	44.91	10	45	3)
39.49	2	39.44	1	—	
34.65	2	—		—	
19.11	4	19.08	1	19	
13.61	4	13.62	1	14	
06.60	5	06.54	2	05	
02.65	5	02.07	4	—	
5898.48	1	—		—	
91.68	9	—		—	
82.96	5	5882.94	8	5882	3)
78.09	5	78.04	1	—	
72.27	4	—		—	
68.59	3	—		—	
52.62	10	52.65	20	52.7	3)
29.06	2	—		—	
20.29	5	20.29	4	20	
16.70	2	—		—	
11.63	3	—		—	
04.63	5	04.57	1	04	
5770.45	9	—		—	

1) Dass dies nicht die He-Linie ist, bestätigen auch Lohmann und Purvis.
2) Lohmann misst diese Linie zu 6335.05, während er 6328 nicht sieht.
3) Für Zeemaneffect untersucht.
4) Diese Linien hat auch P. V. Bevan gemessen, Proc. Roy. Soc. A 85 p 58—76 (1911).

Watson [14]		Baly [9]		Liveing u. Dewar [7]	
5764.55	7	5764.54	8	5763	
—		64.20	1	—	
60.74	4	60.72	1	—	
48.47	5	48.44	4	47	
19.35	5	19.42	1	18	
5689.96	5	5689.96	2	5689	
62.72	4	62.76	1	62	
56.81	4	56.80	4	56	
56.16	2	—		—	
52.69	2	52.67	1	—	
5589.40	1	—		5592	
62.90	4	5562.96	2	61	
38.73	1	—		—	
33.73	1	—		32	
—		—		03	
5494.52	1	—		—	
48.64	2	—		5447	
33.78	4	5433.86	1	32	
20.29	0	—		—	
18.70	2	—		17	
12.80	2	—		—	
—		—		09	
00.70	6	00.77	4	00	2)
—		00.50	4	—	1)
5383.35	1	—		—	
75.15	3	—		—	
72.47	4	—		5372	
60.16	4	—		60	
55.37	3	—		55	
49.36	1	—		—	
43.40	7	5343.41	1	41 d	
41.24	7	41.25	4	—	
33.44	0	32.93	4	—	
30.90	8	—		5330	
26.55	4	—		—	
16.92	1	—		—	
14.93	0	—		—	
04.91	3	—		04	
5298.33	4	—		5298	
80.25	1	—		—	
—		5278.50	1	—	
74.24	0	—		—	
—		71.50	1	—	
34.14	4	—		34	
22.45	5	—		22	
—		18.30	1	—	
14.44	1	—		—	
10.68	3	—		09	
5208.93	4	—		—	
03.97	5	5204.12	1	5204	
5193.33	4	—		5192	
91.44	2	—		—	
88.68	5	5188.79	1	88	
58.99	1	—		—	
56.77	0	—		—	
54.54	3	—		—	
52.07	4	—		52	
50.24	0	—		—	
45.06	5	45.15	1	45	
22.40	4	—		22	
20.72	0	—		—	
16.64	6	16.72	1	16	
13.80	3	—		—	
05.84	1	—		—	
5080.52	6	5080.54	1	5080	
76.73	0	—		—	
74.35	4	—		74	
37.87	6	37.95	1	38	
36.12	0	—		—	
31.48	5	—		31	
23.03	0	—		—	
05.28	2	—		—	
4995.02	0	—		—	
57.18	3	—		4958	
55.56	0	—		—	
45.05	2	—		—	
39.12	2	—		—	
4892.18	2	—		—	
85.05	4	—		4884	
68.35	0	—		—	
66.60	1	—		—	
65.67	2	—		—	
64.52	0	—		—	
63.22	3	—		—	
52.81	2	—		—	
52.56	0	—		—	
43.01	0	—		—	
37.49	5	4837.54	1	38	
27.52	3	—		—	
23.35	1	—		—	
22.06	3	—		—	
18.94	2	—		19	
17.80	3	—		—	
11.85	0	—		—	
10.22	3	—		11	
—		06.24	1	—	

1) Lohmann bezweifelt, dass hier 2 Linien sind; vielleicht war es Selbstumkehrung.
2) Für Zeemaneffect untersucht.

Watson [14]		Baly [9]		Liveing u. Dewar [7]	
4800.20	1	—		—	
4790.80	2	4780.07	1	4791	
89.60	0	—		—	
80.07	4	80.07	1	—	
80.45	1	—		—	
58.84	1	—		—	
52.01	5	52.88	1	54	
49.74	4	—		—	
25.89	1	—		—	
21.72	1	—		—	
17.77	0	—		—	
15.50	5	15.49	4	15	
14.59	1	—		—	
13.81	0	13.51	2	—	1)
12.22	3	12.28	2	—	
10.21	4	10.21	2	10	
09.00	5	09.00	4	—	
04.55	5	04.56	4	04	
02.68	1	—		—	
4687.70	1	—		4687	
80.50	0	—		80	
70.80	0	—		—	
78.87	1	—		—	
71.00	0	—		—	
67.58	0	—		—	
61.27	2	—		64	
56.57	3	—		57	
50.07	1	—		-	
45.50	3	—		47	
—		—		40	
36.82	0	—		36	
30.27	0	—		—	
28.50	2	—		28	2)
18.04	0	—		—	
14.55	1	—		16	
10.07	1	—		—	
—		—		4580	
4582.01	2	—		83	
82.18	1	—		—	
75.27	3	—		76	
73.14	1	-		70	
66.04	0	—		—	
40.55	3	4540.48	1	40	
38.49	1	—		—	
37.98	4	37.89	1	38	
36.40	3	—		—	
34.28	1	—		—	
26.04	0	—		26	
—		—		28	
4517.88	0	—		4518	
15.04	0	—		—	
10.85	0	4510.86	1	—	2)
—		—		08	
—		—		00	
4491.97	0	—		—	
88.28	3	—		4488	
83.48	0	—		—	
77.65	0	—		—	
75.78	0	—		—	
67.01	1	—		—	
65.79	0	—		—	
60.08	0	4460.68	1	60	
—		—		57	
—		—		38	
38.89	2	—		31	
25.57	2	25.57	1	29	
24.90	2	24.08	2	24	
22.70	3	22.69	2	22	
—		—		18	
—		—		09	
—		—		4398	
4395.70	0	—		—	
—		—		92	
—		—		80	
—		—		70	
—		—		65	
63.09	0	—		63	
—		—		58	
48.87	0	—		47	
45.88	0	—		—	2)
36.46	0	—		—	
35.57	0	—		—	2)
34.81	2	—		34	
—		—		22	
—		—		15	
06.48	1	—		06	
—		—		4290	
4275.78	2	—		76	
74.88	1	—		—	
70.41	0	—		—	
60.02	1	—		70	
63.18	1	—		—	
59.55	1	4259.58	0	61	2)
—		—		59	
—		—		51	
—		—		41	
—		—		34	
—		—		32	

1) Hier liegt auch eine He-Linie.

2) Vielleicht Argon-Linien.

Watson [14]		Baly [9]		Liveing u. Dewar [7]	
—		—		4220	
—		—		18	
—		—		06	
4200.84	0	4201.03	4	—	2)
4198.95	0	4198.71	4	4198	2)
91.08	0	91.44	2	—	2)
82.10	0	82.00	2	—	2)
75.40	0	—		76	
74.60	0	—		—	
57.74	0	—		—	
—		—		51	
—		—		34	
31.06	0	—		31	
—		—		28	
—		—		12	
—		—		4099	
—		—		86	
—		—		80	
4071.51	0	—		—	
—		—		63	
—		—		47	
—		—		43	
—		—		37	
—		—		3996	
—		—		85	
—		—		80	
—		—		33	
—		—		05	
—		—		00	
—		3879.49	1	—	
—		—		3866	
—		—		62	
—		—		60	
—		—		56	
—		—		42	
—		—		40	
—		—		30	
—		—		00	
—		—		3777	
—		—		66	
3754.32	3	3754.31	2	54	
—		—		51	
—		—		45	
—		—		38	
33.54	1	—		35	
—		—		28	
—		—		22	
—		—		21.5	
13.27	0	—		13	

Watson [14]		Baly [9]		Liveing u. Dewar [7]	
—		—		3710	
—		—		03	
3701.31	5	3701.30	6	01	
3694.38	0	—		3694	
85.86	4	3685.84	4	86	
82.37	4	82.33	4	83	
—		—		64	
—		—		55	
—		—		51	
—		—		50	
—		—		44 d	
33.80	5	33.78	6	34	
—		—		28	
09.33	3	09.27	2	09	
00.32	6	00.24	4	00	
3593.69	8	3593.67	10	3593	
—		87.52	1	—	
87.50	0	87.24	1	87.5 d	
—		86.62	1	—	
—		—		75	
—		—		71	
—		—		69	
—		—		61	
—		—		58	
—		—		48	
—		—		43	
—		32.30	1	—	
20.61	9	20.57	8	21	
15.32	5	15.30	6	15	
10.87	4	10.87	2	10	
—		—		04	
01.34	5	01.34	6	00	
3498.19	5	3498.19	6	—	
—		—		3482	
—		—		81	
72.68	6	72.70	8	73	
66.70	5	66.72	6	67	
64.46	4	64.48	6	64	
60.61	5	60.67	6	60	
—		—		56	
54.31	5	54.30	6	54	
50.88	4	50.87	4	51	
47.83	5	47.83	8	—	1)
—		—		29	
24.08	3	24.05	2	24	
18.03	5	18.05	8	18	
—		—		17	
—		—		07	
—		—		04	

1) Hier liegt auch eine He-Linie.

2) Vielleicht Argon-Linien.

Watson [14]		Daly [9]		Liveing u. Dewar [7]
—		—		8898
—		—		88
8878.27	0	—		78
75.74	5	8875.72	1	74
—		—		72
70.02	5	70.01	0	70
—		—		67
—		—		63
—		—		62
—		—		60
—		—		58
—		—		45
—		—		44
—		—		35
—		—		29
—		—		27
—		—		24
—		—		19
—		—		15
—		—		13
—		—		11
—		—		10
—		—		8254
—		—		50
—		—		44
—		—		38
—		—		30
—		—		25
—		—		18
—		—		14
—		—		09
—		—		8190
8167.62	2	—		65
58.51	2	—		—
48.70	2	8148.70	1	—
47.62	1	—		—
—		—		42
26.33	2	26.59	1	

Watson [14]		Daly [9]		
—		8002.84	1	1)
—		80.06	1	1)
8079.81	1	—		
70.02	1	—		
77.08	2	77.08	1	
68.88	2	—		
57.51	3	57.50	1	
30.44	2			
17.47	3			
18.09	3			
19.25	3			
2092.57	3			
82.81	3			
81.00	1			
80.81	1			
79.04	2			
75.65	1			
74.89	3			
40.82	1u			
47.44	3			
82.63	2			
29.47	1			
18.28	2			
11.55	1			
2872.74	0			
62.28	2			
35.82	1			
33.04	0			
25.75	0			
20.87	0			
14.77	1			
2706.06	1			
04.72	0			
02.39	1			
75.00	0			
60.85	0			
36.10	1			

1) Ich vermuthe, dass diese beiden Linien das Paar des Al 8092.84 und 8082.27 sind, welche von den Al-Electroden stammen. Ich habe sie auch seinerzeit im Argon-Spectrum photographirt.

NEOHOLMIUM (Nh < 165).

Literatur.

[1] F. Exner und E. Haschek, Über die ultravioletten Funkenspectra der Elemente. Wien. Ber. 110, IIa p. 557—577 (1901).

[2] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1902.

[3] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Bogenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1904.

[4] A. Hagenbach und H. Konen, Atlas der Emissionsspectren. Jena, bei Fischer, 1905.

[5] G. Eberhard, Spectroscopische Untersuchung der Terbiumpräparate von Dr. G. Urbain. Berl. Ber. 1906, I, p. 384—404; ausführlicher: Zs. f. wiss. Photogr. 4 p. 137 bis 159 (1906).

[6] G. Eberhard, Untersuchungen über das Bogenspectrum des Dysprosiums. Publ. Astrophys. Obs. Potsdam 20, 3 (1909).

[7] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im sichtbaren Bezirk der Bogenspectren. 2. Theil. Wien. Ber. 119, IIa p. 9—41 (1910).

[8] F. Exner und E. Haschek, Zur Spectroscopie der seltenen Erden. Wien. Ber. 119, IIa p. 771—778 (1910).

Das alte Holmium war noch ein Gemisch zweier Elemente; nachdem der eine Theil abgeschieden und Dysprosium genannt worden war, hat man den Rest weiter als Holmium oder besser Neoholmium bezeichnet. Aber erst Urbain ist es gelungen, die Elemente zu trennen und einigermaassen rein darzustellen.

Die ersten Messungen des Spectrums von Holmium durch Exner und Haschek [1, 2, 3] haben keinen Werth zur Charakterisirung des Elementes: im Bogenspectrum finden sie zwischen 4664 und 2302 etwa 2100 Linien, im Funkenspectrum 1900 Linien. Das Material stammte von Langlet und Haitinger. Vergleicht man indessen das Bogenspectrum mit den allein zuverlässigen späteren Messungen von Eberhard [6], so findet man, dass fast alle stärkeren Linien zu Terbium und Dysprosium gehören, nur ein kleiner Bruchtheil aller, und zwar meist die schwächsten Linien, sind Nh.

Auch für den Atlas von Hagenbach und Konen [4] ist ein Gemisch verschiedener Erden von Bettendorff benutzt worden; ein Vergleich zeigt, dass man das Spectrum eher als dem Dysprosium angehörig bezeichnen könnte.

Eberhard hat mit den Präparaten von Urbain gearbeitet und die allein zuverlässige Methode angewandt, eine ganze Reihe von Fractionen zu untersuchen; man kann dabei verfolgen, wie Gruppen von Linien von Fraction

zu Fraction schwächer werden, schliesslich verschwinden, während andere stärker werden, um dann später auch ihrerseits zu verschwinden, und kann so die Linien, welche zu den einzelnen Elementen gehören, die bei der Fractionirung angereichert oder eliminirt werden, erkennen. In der ersten Abhandlung [5] stellt so Eberhard die Linien des Tb fest, giebt einzelne Linien von Nh, in der zweiten [6] wird Dy bestimmt und eine ausführlichere Liste von Nh zwischen den Grenzen 442 und 278 gegeben.

Dann haben Eder und Valenta [7] Präparate von Auer v. Welsbach untersucht. Sie geben an, das Präparat von Nh habe noch Er, Dy, Y, Ny, Tu enthalten, deren Linien sie fortlassen. Man hat indessen keine Controlle, wie weit das übrig bleibende Spectrum rein ist.

Endlich ist noch eine Abhandlung von Exner und Haschek [8] zu nennen. Sie untersuchen auch Präparate von Auer für die seltenen Erden und führen zahlreiche Linien auf, die von mehreren Elementen gegeben werden, und die sie für Anzeigen noch unbekannter Elemente halten. Dass ein solches Verfahren seine grossen Bedenken hat, ist mehrfach, auch z. B. von Urbain, hervorgehoben. Es kann sich entweder um Verunreinigungen oder um scheinbare Coincidenzen handeln, die bei der nur mässigen Genauigkeit der Messungen — bis auf einige Hundertstel A — und den so linienreichen Spectren der seltenen Erden recht zahlreich sein müssen. Die Schlüsse erinnern an die alten analogen Schlüsse Lockyers über die sogenannten basischen Linien, und analog hätte hier die Aufgabe vorgelegen, nun zu entscheiden, ob es scheinbare Coincidenzen oder Verunreinigungen sind.

In der folgenden Tabelle gebe ich aus den besprochenen Gründen nur die Messungen von Eder und Valenta für die längeren Wellen, die von Eberhard für die kürzeren. Beide Messungen beruhen auf dem Rowland-schen System.

I. Linienspectrum.

Eder und Valenta [7] Bogen		Eder und Valenta [7] Bogen		Eder und Valenta [7] Bogen		Eder und Valenta [7] Bogen		Eder und Valenta [7] Bogen	
6950.04	1	6607.70	4	6370.97	1	6282.09	3	6188.58	3
89.74	1	06.17	20	74.07	2	75.11	2	83.08	1
6785.67	1	6560.81	1	72.80	10	72.89	1	62.75	3
74.01	1	55.93	1	60.81	1	60.63	1	62.41	9
46.28	1	51.10	20	54.56	8	57.52	1	58.05	8
6694.55	7	30.21	1	47.52	2	55.96	10	50.70	3
81.85	1	15.59	1	22.15	4	54.87	1	56.59	3
80.60	1	6479.33	1	10.50	1	34.88	10	33.81	20
68.16	2	71.93	5	06.89	3	18.76	1	23.83	1
62.75	1	50.21	1	05.57	20	12.89	1	17.44	1
58.21	1	41.81	1	6209.50	1	08.66	5	16.19	1
32.47	1	29.14	1	93.06	1	6195.24	1	15.18	3
29.29	10	19.46	1	97.87	1	92.79	1	06.57	1
28.58	1	10.61	1	92.09	1	01.80	8	01.07	1

Eberhard [6] Bogen	
3702.48	1u
3685.81	2
70.85	1
79.81	1
68.11	1
66.77	2
63.15	1
62.48	3
40.88	2
33.87	1
31.85	1
27.85	1U
26.80	1U
3508.96	1u
80.02	1
75.00	1U
50.90	3u
46.15	3
40.90	2
39.04	1
15.78	3u
10.67	1
3404.94	5u
03.29	2u

Eberhard [6] Bogen	
3491.30	1
80.75	3u
84.01	9
80.13	1
74.43	6
74.05	2u
62.08	4u
60.16	10u
58.25	6u
49.40	1
37.12	1U
36.42	1
32.22	1u
29.28	2u
28.25	4u
20.90	1
25.44	2u
21.78	3u
16.58	3u
15.05	2u
10.87	2u
3399.09	10u
04.75	2
04.39	1u

Eberhard [6] Bogen	
3358.04	1
57.00	1
53.57	1
52.21	1
50.59	2
48.68	1
43.69	5u
38.90	1u
37.85	3u
33.27	1
32.57	1
32.04	1
20.34	1
05.29	1U
3288.57	2
82.11	4u
79.34	1
78.26	1
76.29	1
60.49	1
37.58	1
37.06	1
33.46	1u
01.92	1

Eberhard [6] Bogen	
3197.93	1u
84.53	1u
83.97	2u
81.65	2u
77.08	1U
73.90	3
71.81	1
66.72	1u
59.75	1u
58.06	1
57.08	2
56.31	1u
44.45	1u
16.62	3
08.74	1
08.41	1u
06.31	1
02.79	1
3083.70	2u
84.51	4
82.46	1u
57.55	1
54.00	1u
50.84	1

Eberhard [6] Bogen	
3049.50	2
38.81	1
35.77	1
23.22	1
14.71	1u
08.21	1u
05.62	1
2990.39	1
78.06	1
23.43	1U
19.73	1
2881.08	2
80.36	1
74.56	1
72.12	1
61.66	1
49.26	1
24.82	1
12.11	1
2760.97	1
50.42	1
34.06	1

II. Bandenspectrum.

Hagenbach und Konen [4] bemerken auf ihrer Photographie des Bogenspectrums unscharfe Banden zwischen 500 und 590, sie sind selbst zweifelhaft, ob sie zu Nh gehören. Ich habe oben erwähnt, dass die Hauptlinien dieser Aufnahmen vom Dy stammen, es wäre daher möglich, dass hier auch Banden von Dy vorliegen, in der That hat Lecoq (C. R. 102 p 153 bis 156, 1886) von Dy Banden zwischen 525 und 588 gefunden. Da indessen auch sein Material sehr unrein war, so ist der Ursprung dieser Banden noch ungeklärt.

NICKEL (Ni = 58.68).

Literatur.

[1] G. Kirchhoff, Untersuchungen über das Sonnenspectrum und die Spectra der chemischen Elemente. Abhandl. Berl. Akad. 1861, p. 63—95, 1863, p. 227—240. Funke.

[2] W. A. Miller, On the photographic transparency of various bodies, and on the effects of metallic and other spectra obtained by means of the electric spark. Phil. Trans. 152, II p. 861—887 (1862). Funke, Photographie.

[3] R. Thalén, Om spectralanalys. Upsala Univ. årsskr. 1866. Funke, Zeichnung.

[4] R. Thalén, Mémoire sur la détermination des longueurs d'onde des raies métalliques. Nova acta reg. soc. sc. Upsal. (3) 6 (1868). Funke, Messung.

[5] A. J. Ångström, Recherches sur le spectre normal du soleil. Upsala, bei W. Schultz, 1868.

[6] J. N. Lockyer, Researches in spectrum-analysis in connexion with the spectrum of the sun II. Proc. Roy. Soc. 21 p. 285—288 (1873); Phil. Trans. 163 p. 639—658 (1873).

[7] Lecoq de Boisbaudran, Spectres lumineux. Paris 1875. Funke nach Lösung.

[8] J. N. Lockyer and W. Chandler Roberts, On the absorption-spectra of metals volatilized by the oxyhydrogen flame. Proc. Roy. Soc. 23 p. 344—349 (1875). Absorption durch Metalldämpfe.

[9] J. Rand Capron, Photographed spectra. London 1877.

[10] G. Ciamician, Über die Spectra der chemischen Elemente und ihrer Verbindungen. Wien. Ber. 76, II p. 499—517 (1877). Funke nach Lösung, Oxydspectrum.

[11] J. Parry and A. E. Tucker, On the application of the spectroscope to the analysis of iron and steel. Engineering 27 p. 127—128, 429—430; 28 p. 141—142 (1879). Funke.

[12] A. Cornu, Sur le spectre normal du soleil, partie ultra-violette. Ann. scient. de l'école norm. sup. (2) 9 p. 21—106 (1880); Paris 1881, bei Gauthier-Villars. Linien in Sonne.

[13] W. N. Hartley, Photographs of spark spectra of twenty-one elementary substances (1881). Trans. Roy. Dublin Soc. (2) 1 p. 231—238 (1883); J. chem. soc. 41 p. 84—90 (1882). Funke.

[14] A. Cornu, Sur les raies telluriques, qu'on observe dans le spectre solaire au voisinage des raies D. J. de l'école polytechn. 53 p. 175—212 (1883). Einige Bogenlinien.

[15] G. D. Liveing and J. Dewar, Spectroscopic studies on gaseous explosions. Proc. Roy. Soc. 36 p. 471—478 (1884). Linien bei Gasexplosionen.

[16] J. N. Lockyer, Researches on the spectra of meteorites. Proc. Roy. Soc. 43 p. 117—156 (1887). Linie in Flamme.

[17] G. D. Liveing and J. Dewar, On the ultra-violet spectra of elements. Part III. Cobalt and nickel. Proc. Roy. Soc. 43 p. 430 (1888); Phil. Trans. A 179 p. 231—255 (1888). Bogen- und Funkenspectrum.

[18] V. Schumann, Zur Photographie der brechbarsten Strahlen. Photogr. Rundschau 4 p. 71—80 (1890). Kurze Wellenlängen.

[19] Fr. McClean, Comparative photographic spectra of the sun and the metals. Tafeln, dazu Bemerkungen: Monthly Not. 52 p. 22—23 (1891). Funkenspectrum λ 575—380.

[20] G. D. Liveing and J. Dewar, Note on the spectra of the flames of some metallic compounds. Proc. Roy. Soc. 52 p. 117—123 (1892); Astron. and Astrophys. 12 p. 434 bis 439 (1893). Banden, Verbindungsspectrum.

[21] J. M. Eder, Über die Verwendbarkeit der Funkenspectren verschiedener Metalle zur Bestimmung der Wellenlänge im Ultraviolett. Denkschr. Wien. Akad. 60 p. 1—24 (1893), Beiträge zur Photochemie p. 44—56. Photographie des Funkenspectrums.

[22] H. A. Rowland, A new table of standard wave-lengths. Astron. and Astrophys. 12 p. 321—347 (1893). Einige Linien.

[23] W. N. Hartley, Flame spectra at high temperatures. I. Oxy-hydrogen blowpipe spectra. Proc. Roy. Soc. 54 p. 5—7 (1893), Phil. Trans. A 185 p. 161—212 (1894). Knallgasflamme.

[24] E. Demarçay, Spectres électriques. Paris, Gauthier-Villars, 1895. Funke nach Lösung.

[25] F. Exner und E. Haschek, Über die ultravioletten Funkenspectra der Metalle. Wien. Ber. 105, IIa p. 989—1018 (1896).

[26] E. Hasselberg, Untersuchungen über die Spectra der Metalle im electrischen Flammenbogen. III. Cobalt und Nickel. Kgl. Sv. Vet. Akad. Handl. 28 (1896).

[27] F. Exner und E. Haschek, Über die ultravioletten Funkenspectra der Metalle. Wien. Ber. 106, IIa p. 337—356 (1897). Nachtrag zu No. 25.

[28] W. J. Humphreys, Changes in wave-frequencies of the lines of emission spectra ... Astrophys. J. 6 p. 169—232 (1897). Druckverschiebung.

[29] G. A. Hemsalech, Sur les spectres des décharges oscillantes. J. de phys. (3) 8 p. 652—660 (1899). Selbstinduction.

[30] J. M. Eder und E. Valenta, Normalspectren einiger Elemente zur Wellenlängenbestimmung im äussersten Ultraviolett. Denkschr. Wien. Akad. 68 p. 531—554 (1899). Beiträge zur Photochemie p. 377—403. Photographie von Bogen- und Funkenspectrum.

[31] H. M. Reese, Notes on the Zeeman-effect. Astrophys. J. 12 p. 120—135 (1900). Zeemaneffect.

[31a] N. A. Kent, Notes on the Zeeman-effect. Astrophys. J. 13 p. 289—319 (1901). Zeemaneffect.

[32] W. E. Adeney, Photographs of spark spectra from the large Rowland spectrometer. Trans. Roy. Dublin Soc. (2) 7 p. 331—338 (1901). Photographie des Funkens.

[33] P. J. Hartog, On the flame coloration and spectrum of nickel compounds. Rep. Brit. Ass. 1901, p. 613—614. Acetat und Chlorid in Flamme.

[34] G. A. Hemsalech, Recherches expérimentales sur les spectres d'étincelles. Paris, bei Hermann, 1901. Funke, Selbstinduction.

[35] O. Lohse, Funkenspectra einiger Metalle. Publ. Astrophys. Obs. Potsdam 12 p. 109—208 (1902).

[36] Ch. de Watteville, Sur les spectres de flammes. C. R. 135 p. 1329—1332 (1902). Salz in Flamme.

[37] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1902.

[38] W. von Bolton, Über electrolytisches Leuchten und eine neue spectroscopische Methode. Zs. f. Electrochem. 9 p. 913—922 (1903). Leuchten bei Electrolyse.

[39] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Bogenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1904.

[40] H. M. Reese, A study of enhanced lines of titanium, iron and nickel. Astrophys. J. 19 p. 322—337 (1904). Verstärkte Funkenlinien.

[41] F. E. Baxandall, On the enhanced lines of iron, titanium and nickel. Astrophys. J. 21 p. 337—348 (1905). Verstärkte Linien.

[42] A. Hagenbach und H. Konen, Atlas der Emissionsspectra. Jena, bei Fischer, 1905. Bogen und Funke.

[43] P. G. Nutting, Line structure. Astrophys. J. 23 p. 64—78 (1906). Structur der Linien.

[44] Sir Norman Lockyer, Tables of wave-lengths of enhanced lines. Solar Physics Committee 1906. Verstärkte Linien.

[45] Lord Blythwood and W. A. Scoble, Photographs of certain arc spectra from λ 5800 to λ 8500. Astrophys. J. 24 p. 125—127 (1906). Rothes Bogenspectrum.

[46] G. E. Hale and W. S. Adams, Second paper on the cause of the characteristic phenomena of sun-spot spectra. Astrophys. J. 25 p. 75—94 (1907). Verstärkte Linien im Roth.

[47] J. H. Pollock and A. G. G. Leonard, On the quantitative spectra of iron, aluminium . . . Proc. Roy. Dublin Soc. (2) 11 p. 217—228 (1907). Letzte Linien von verdünnten Lösungen.

[48] W. J. Humphreys, Arc spectra under heavy pressure. Astrophys. J. 26 p. 18 bis 35 (1907). Druckverschiebung.

[49] H. Auerbach, Spectroscopische Untersuchungen über das Verhalten der Metallsalze in Flammen von verschiedener Temperatur. Diss. Dr. Ing. Berlin 1907; Zs. f. wiss. Photogr. 7 p. 30—39, 41—46 (1909).

[50] W. W. Coblentz, Ultrarothe Emissionsspectren. Physik. Zs. 9 p. 60—64 (1908).

[51] G. Geisler, Zur anomalen Dispersion des Lichtes in Metalldämpfen. Diss. Bonn 1909; Zs. f. wiss. Photogr. 7 p. 89—112 (1909).

[52] L. Stüting, Untersuchungen über den rothen Theil der Bogenspectren von Nickel, Cobalt und Chrom. Diss. Bonn 1909; Zs. f. wiss. Photogr. 7 p. 73—88 (1909).

[53] H. Finger, Ein Beitrag zur Kenntniss des Einflusses des Mediums auf die Linien in Funkenspectren. Diss. Münster 1909; Zs. f. wiss. Photogr. 7 p. 330—356, 369—392 (1909). Funke in Wasser.

[54] Bonif. Huber, Einfluss der Selbstinduction auf die Spectren von Metallen und besonders von Legirungen. Diss. Freiburg (Schweiz) 1909. Freiburg, bei Huber.

[54a] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im sichtbaren Bezirke der Funkenspectren. Wien. Ber. 118, IIa p. 1077—1100 (1909).

[55] C. Peterke, Untersuchungen über das Zeeman-Phänomen im sichtbaren Spectrum von Nickel und Palladium. Diss. Halle 1909.

[56] A. de Gramont, Sur la répartition des raies ultimes dans le spectre des divers régions du soleil. C. R. 150 p. 37—40 (1910). Restlinien in Sonne.

[57] H. Nagaoka and F. Takamine, A difference in the change of frequency between longitudinal and transversal Zeeman-effect. Tôkyô Sûgaku-Buturigakkwai Kizi (2) 5 p. 278—284 (1910). Zeemaneffect.

[58] P. Joye, Influence de l'intensité maximum du courant sur le spectre de la décharge oscillante. Ann. chim. et phys. (8) 21 p. 148—197 (1910). Selbstinduction.

[59] Ch. E. Gissing, Spark spectra of the metals. London 1910, bei Baillière, Tundall & Cox. Kleine Photographie des sichtbaren Funkenspectrums.

Der erste, der Ni in den Kreis spectroscopischer Untersuchung gezogen hat, war Kirchhoff [1]; er maass 33 Linien des Funkenspectrums und zeigte, dass die Ni-Linien sich unter den Fraunhoferschen Linien befinden. Bald darauf lieferte Miller [2] eine Zeichnung nach der kleinen Photographie des ultravioletten Funkenspectrums, und Thalén [3] eine Zeichnung des sichtbaren Spectrums.

Dann folgt die erste Messung nach Wellenlängen durch Thalén [4]; sie umfasst nur das sichtbare Spectrum von 617 bis 440, und fügt zu den Kirchhoffschen Linien eine hinzu. Ångström [5] giebt in seinem Sonnenatlas eine Linie weniger, als Kirchhoff. Auch Lockyer [6] behandelt das sichtbare Funkenspectrum, findet im Wesentlichen dieselben Linien, bestimmt ihre „Länge".

Lecoq [7] untersucht das Spectrum, welches Funken nach der Lösung des Chlorids zeigen, giebt eine schöne Zeichnung und misst die Wellenlängen

zwischen 391 und 428; er sagt, bei noch kürzeren Wellen habe er einige Banden gesehen.

Lockyer und Roberts [8] finden, dass Ni-Dämpfe eine schwache continuirliche Absorption des blauen Lichtes hervorrufen.

Hand Capron [9] veröffentlicht kleine Photographieen des Funken- und Bogenspectrums.

Ciamician [10] benutzt die Methode von Lecoq, Funken nach Salzlösung. Er findet ein Bandenspectrum, welches dem Oxyd zugeschrieben wird. Ferner finden sich hier Betrachtungen über Homologie der Spectra von Fe, Ni, Co. (Vergl. Bd. II, p. 584.) Ciamician [10] hat seine Resultate leider nur in Zeichnungen niedergelegt, die sich nicht in Wellenlängen berechnen lassen. Dasselbe gilt von der Abhandlung von Parry and Tucker [11], die das gleiche Verfahren anwenden.

Cornu [12] misst zum ersten Mal Linien des Bogens im Ultraviolett bei Gelegenheit der Untersuchung des Sonnenspectrums; bald darauf [14] misst er auch einige Linien im Gelb. Hartley [13] photographirt das ultraviolette Funkenspectrum, ohne es zu messen.

Liveing und Dewar [15] finden, dass, wenn in einem Rohr, in welchem sich Nickelsalze oder metallisches Nickel befinden, Gasexplosionen erzeugt werden, eine grosse Anzahl von Ni-Linien zwischen 547 und 336 auftreten; bald darauf [17] liefern sie die erste sorgfältige Messung des ultravioletten Bogen- und Funkenspectrums, welche besonders dadurch werthvoll ist, dass gleichzeitig Co untersucht wird, diese beiden Metalle sind bekanntlich schwer völlig zu trennen, man findet daher meist die Hauptlinien des einen im Spectrum des andern.

Liveing und Dewar [20] kommen noch einmal auf Ni zurück: sie finden, dass Nickelcarbonyl verbrennend ein eigenthümliches Spectrum gebe, verbrennt man es direct in Sauerstoff, so erhält man nur ein continuirliches Spectrum, weil sich das CO-Spectrum über die Banden lagert, verdünnt man aber den Verbindungsdampf mit Wasserstoff, so erscheinen im sichtbaren Spectrum Banden, die nach Roth abschattirt sind. Im sichtbaren Spectrum ist nur eine Linie, 5476, sichtbar, im Ultraviolett viele. Ausser diesen Banden treten an der Basis der Flamme, namentlich im Orange und Gelb, Gruppen von Linien auf, die weder im Bogen noch im Funken des Ni sichtbar sind, und den Eindruck aufgelöster Banden machen. Diese Banden sollen nach der Meinung der Autoren zu einer Verbindung gehören. Messungen und Zeichnung begleiten die Abhandlung. Hartley [23] spricht die Vermuthung aus, die Banden gehörten zu dem Metall selbst; es ist nicht klar, ob er die unaufgelösten Banden oder diese Liniengruppen meint; wenn erstere, so stimme ich ihm zu.

Auch Lockyer [16] hatte schon angegeben, dass in der Sauerstoffflamme Ni nur die Linie 5476 zeige, die man danach als die Flammenlinie, die Linie niedrigster Temperatur von Ni bezeichnen kann.

Schumann [18] theilt mit, dass er im Ni-Funken zahlreiche Linien im

Gebiete sehr kurzer Wellenlängen erhalten habe. Mc Clean [19] veröffentlicht grosse Photographieen des Funkenspectrums zwischen 575 und 380, mit denen wenig anzufangen ist.

Eder [21] veröffentlicht eine kleine Photographie des Funkenspectrums von etwa 460 bis 210, später bringen Eder und Valenta [30] eine grössere des Bogen- und Funkenspectrums unterhalb 270.

Hartley [23] wendet sich wieder zu Flammen: in der Knallgasflamme giebt Ni oder sein Oxyd eine grosse Zahl von Linien im Ultraviolett, keine Banden.

Nun folgt eine Reihe von Messungen: Rowland [22] giebt zahlreiche Ni-Linien im Sonnenspectrum. Demarçay [24] photographirt das Spectrum des Funkens nach der Lösung des Chlorür und misst die Linien zwischen 490 und 350. Exner und Haschek [25, 27, 37] messen das kurzwellige Funkenspectrum zwischen 471 und 210, später [39] auch das Bogenspectrum von 473 bis 222. Hasselberg [26] veröffentlicht das Bogenspectrum von 589 bis 346.

Humphreys [28] misst die Druckverschiebung der Bogenlinien; er findet für 10 gemessene Linien zwischen 525 und 339 eine reducirte Verschiebung von 0.020 A für 9.75 Atm., von 0.026 A für 12.5 Atm. und von 0.039 A für 14.5 Atm. Später [48], bei Anwendung höheren Druckes, finden sich freilich enorme Unterschiede der Verschiebung bei verschiedenen Linien: sie liegen z. B. bei 69 Atm. zwischen 0.029 und 0.660 A.

Hemsalech [29, 34] behandelt den Einfluss der Selbstinduction auf das Funkenspectrum; er ist bei Ni weit geringer, als bei vielen anderen Metallen. Ähnliche Fragen besprechen auch Huber [54] und Joye [58].

Reese [31] beobachtet als Erster den Zeemaneffect an einigen Ni-Linien. Weitere Beiträge liefern später Kent [31a], Peterke [35] und Nagaoka und Takamine [57]. Letztere finden beim longitudinalen Effect Anomalieen.

Hartog [33] theilt mit, wenn man eine Lösung von Ni-Acetat, dem Salzsäure beigemischt sei (oder der Flamme Chloroformdampf), in die Bunsenflamme bringe, so blitze im ersten Moment Purpurfarbe auf, dann sei die Flamme dauernd dunkelroth gefärbt. Die Purpurfarbe konnte spectroscopisch nicht untersucht werden. Das rothe Licht, welches vom Conus stammt, zeigte Banden, 6292—6126 und 5328—5290. Ni-Chlorid gab unter gleichen Bedingungen nur schwache rothe Färbung. — Die angegebenen Banden entsprechen so ziemlich den stärksten Bändern, welche Liveing und Dewar [20] vom Ni-Carbonyl erhalten haben, deren Kanten bei 612 und 517 liegen.

Adeney [32] veröffentlicht eine grosse Photographie des Funkenspectrums, Lohse [35] Messungen eines kleinen Stückes, λ 386—337, desselben Spectrums. Watteville [36] findet, dass Salze in Flammen genau dasselbe Spectrum geben, welches der Funke mit Selbstinduction zeigt; auch reicht das Spectrum bis zu sehr kurzen Wellenlängen.

von Bolton untersucht das Licht, welches bei Durchgang starker Ströme

durch Salzlösungen an den negativen Electroden auftritt, auch für Ni und giebt eine kleine Zeichnung des Spectrums

Die im Funken im Vergleich zum Bogen stärkeren Linien, Lockyers enhanced lines, suchen Reese [40], Baxandall [41] und Lockyer [44] auf, im rothen Theil Hale und Adams [46] — Nutting [43] untersucht mit Stufengitter die feinere Structur der Linien alle Linien erweisen sich als einfach

Hagenbach und Konen [42] geben in ihrem Atlas die Spectren des Bogens und des Funkens mit und ohne Selbstinduction In neuester Zeit ist von Gissing [59] eine sehr dürftige Photographie des Funkens veröffentlicht worden — Lord Blythwood und Scoble [45] bringen eine kleine Photographie des rothen Theiles des Bogenspectrums, welche Linien bis 780 zeigt.

Pollock und Leonard [47] suchen die Linien heraus, welche im Funken nach immer stärker verdünnten Lösungen zuletzt übrig bleiben; bei einer Concentration von 0 01% sind noch 3414, 3057, 3054, 3050 und 2510 sichtbar

Auerbach [49] bringt das Chlorid in Flammen: im Bunsenbrenner und im Leuchtgas-Sauerstoffgebläse findet er zahlreiche Linien, welche angegeben werden, während im Leuchtgas-Luftgebläse keine Linien auftreten sollen — Geisler [51] zeigt, dass eine ganze Reihe von Ni-Linien im Bogen anomale Dispersion erzeugen. — Stüting [52] misst den rothen Theil des Bogenspectrums zwischen 712 und 589 nach internationalen Einheiten — Finger [53] benutzt Funken in Wasser sehr viele Linien sind stark verbreitert, umgekehrt, verschoben

Coblentz [50] untersucht die ultrarothe Strahlung des Bogens, der in Wasserstoffatmosphäre brennt, und findet nur sehr geringe Wirkung de Gramont [56] bespricht das Auftreten der „raies ultimes“, d. h. der am leichtesten erscheinenden Linien, im flash-Spectrum.

Endlich haben Eder und Valenta [54a] den langwelligen Theil des Funkenspectrums zwischen 6772 und 4459 gemessen

I. Linienspectrum.

Die gedrängte Übersicht über den Inhalt der Litteratur zeigt, dass es an Messungen im Linienspectrum des Ni nicht fehlt. In der folgenden Tabelle stelle ich die besseren Messungen zusammen.

Aus der Photographie von Lord Blythwood und Scoble [45] lese ich folgende Wellenlängen ab, wobei die ungefähren photographischen Intensitäten in Klammer beigefügt sind.

781.5 (1)	774 (2)	768 (8)	740 (5,	726 (1)	711 (1)
780 5 (1)	773 (2)	763 (0)	739 (2)	719.5 (2)	691 5 (2)
776 (2)	771.5 (0)	748 (0)	733 (1)	718 (1)	670.5 (3)
		742 (5)	730 (1)	712 (8)	u s w

Stüting[a]) [52] Bogen I. A.		Rowland [22] in Sonne	Eder u. Valenta [54a] Funke		
7122.610	4u				
6914.563	3u	6914.823			
6842.100	1u	—			
6772.347	5u	6772.568	6772.67	1	
67.766	9	68.028	68.16	2	
6661.311	1	—	—		
43.655	10u	6643.876	6643.89	3	
—		—	38.90	1	
—		35.375	35.40	1	
—		14.045	—		
6598.545	3u	—	6589.96	1	
92.448	2u	6592.770	—		
86.317	6	86.550	86.58	1	
80.196	1u	—	—		
76.307	1u	—	—		
32.865	4	—	—		
02.265	1u	—	—		
6482.792	7	6483.027	6484.37	1	
55.048	1u	—	—		
—		21.740	21.77	1	
14.630	6u	14.813	14.86	1	
6384.678	5u	6384.886	6384.81	1	
78.225	6u	78.468	78.35	1	
70.395	4u	70.574	70.62	1	
66.443	4u	66.707	—		
64.596	1u	—	—		
60.788	3u	61.031	—		
39.167	4u	39.335	39.36	1	
27.627	6	27.820	27.82	1	
22.133	3u	22.380	22.39	1	

Stüting[a]) [52] Bogen I. A.		Hasselberg [26] Bogen		Rowland [22] in Sonne	Eder u. Valenta [54a] Funke		
—				—	6061.80	1	
6053.689	4u			6053.912	53.88	1	
39.312	1u			—	—		
12.240	1u			12.450	12.44	1	
07.315	5			07.540	07.52	1	
5997.544	3u			5997.826	5997.79	1	1)
—				96.963	96.96	1	
23.003	1u			—	—		
06.455	1u			—	—		
5892.882	10	5893 13	5	5893.097	5893.08	4	b)
		—		—	83.10	1	
		—		—	63.71	1	
		58.03	4	57.976	58.00	5	b) 2)
		—		—	51.53	2	
		47.26	2	47.221	47.29	1	
		—		—	44.86	1	
		—		31.821	31.86	1	2)
		05.45	4	05.441	05.40	1	2)
		5796.35	2	5796.304	—		
		61.10	5	61.052	5761.11	1	9)
		54.86	6	54.881	54.89	1	2) 9)
		48.57	3	48.576	—		
		15.31	6	15.308	15.32	2	2) 9)
		12.10	6	—	—		
		09.80	7	09.775	09.80	1	9)
		5695.22	6u	5695.207	5695.18	1	2) 9)
		82.44	7u	82.427	82.42	1	2) 9)
		70.22	4	70.163	70.15	1	4)
		64.28	5	64.218	—		2)
		49.90	5	49.898	49.98	1	9)

Hasselberg [26] Bogen		Rowland [22] in Sonne	Eder u. Valenta [54a] Funke		
5388 71	2	—	—		
71.64	5	5371.528	—		2) 4)
5268.59	2	5268.515	—		4)
—		65.893	—		
—		35.672	5235.60	1	
20.51	2	20.358	20.37	1	
16.72	2	—	—		
5197.40	2	5197.332	—		
92.70	2	—	—		
86.80	2	—	5186.71	1	
84.78	3	84.738	84.75	2	4)
76.73	4	76.735	—		2)
68.83	5	68.832	68.84	1	2) 4)
58.20	2	—	58.21	1	
55.92	7u	55.935	55.91	3	2)
55.34	4u	55.303	—		9)
53.43	4	—	—		
46.64	8u	46.659	46.66	3	2) 9)
42.96	7u	42.958	42.97	3	2) 9)
37.23	8	37.250	37.23	1	9)
31.94	3u	31.942	31.92	1	
30.55	2	30.543	—		
29.52	6	29.546	29.55	2	2) 9)
25.39	5	25.423	25.40	2	9)
21.74	3	21.732	21.75	1	
15.55	8	15.566	15.58	5	2) 4) 9)
—		—	05.72	1	
03.13	4	03.142	—		
00.13	7u	00.108	00.12	3	2) 4)
5099.00	5	5099.497	5099.52	2	

14.691	8u	14.876	14.90	8	2)
—		6298.666	—		
6272.648	1u	—	—		
59.568	2u	—	6259.77	1	a
58.610	8u	—	58.66	1	
56.898	10u	56.572	56.60	8	
30.107	8u	30.312	30.26	1	
23.948	4u	24.198b	24.17	1	
04.629	5u	04.825	04.85	1	
6191.180	10	6191.393	6191.36	8	
86.781	4u	86.928	86.95	1	
83.816	1u	—	—		
80.096	1u	—	—		
77.215	2	—	—		
76.776	8u	77.027	76.97	4	2)
75.400	6u	75.584	75.58	8	
70.508	9u	70.780	70.74	1	
63.948	8u	63.690	63.62	1	
38.948	1u	—	—		
30.150	5u	30.844	30.31	1	
28.969	6	29.190	29.10	3	
19.758	8u	19.970	19.98	1	
16.870	1u	—	—		
16.145	6u	16.397	16.34	2	
11.024	8v	11.290	—		
08.188	8u	08.384	08.83	2	2)
6096.461	1u	—	—		
86.881	4u	86.500	6086.51	1	

43.81	3u	43.302	48.28	1	
42.08	8	42.112	42.10	1	2) 5)
39.02	8	—	—		
37.82	4	37.339	37.29	1	5)
28.62	8	28.571	28.60	1	
25.56	6	25.541	25.52	1	2)
15.00	8	14.997	14.92	1	2) 5)
00.29	4	—	—		
5594.00	6	5593.961	5593.92	1	
92.44	7	92.457	92.46	2	2) 5)
—		92.875	—		
89.63	4u	89.582	89.59	1	
88.12	5	88.084	88.05	1	
78.98	5	78.946	—		
58.97	4	58.927	—		
10.28	5	10.229	10.22	1	2)
04.50	8	—	—		
5495.20	3	5495.096	—		
77.18	10	77.128	5477.12	10	2) 4) 5)
68.42	2	—	68.14	1	
62.71	4	62.705	62.67	1	
—		37.800b	—		
36.10	5	36.071	36.04	1	2)
24.85	4	24.860	24.85	2	2)
11.50	4	11.428	11.41	1	4)
—		5396.778	—		
5392.68	2	92.528	5392.54	1	
—		—	91.74	1	

97.06	4u	97.038	97.06	1	
94.61	2	94.594	—		
89.18	2	89.134	—		
88.74	2	88.719	—		
84.27	8u	84.279	84.26	2	
82.55	5u	82.526	82.55	1	
81.30	10u	81.286	—		2) 5)
80.70	10	80.714	—		5)
80.16	8	80.144	—		
—		—	73.86	1	
58.22	2	57.685	—		
51.74	2U	51.688	—		
49.01	5u	49.085	49.02	2	2)
—		48.242	—		
—		44.894	—		
42.85	5u	42.867	—		
—		42.036	—		
—		39.542	—		
38.80	4	38.774b	38.75	1	
—		36.155	—		
35.55	10	35.542	35.52	10	2) 4) 5)
—		32.912	—		
—		25.256	—		
18.50	4U	18.468	18.45	1	
17.75	7	17.762	17.76	5	2) 4) 5)
12.62	4	12.625	—		5)
11.11	8u	11.119	—		
10.22	2	10.199	—		

a, Stüting misst nach internationalen Einheiten. b, Diese Linien befinden sich als Normalen zweiter Ordnung in den Messungen von Fabry und Buisson 5892.882, 5857.760) und von Eversheim 5892.881, 5857.759. 1) Auch Cornu 12] hat hier 2 Linien gemessen 5896.8 und 5895.7 Ferner giebt er eine Linie bei 5899.8, die wohl falsch ist. 2) Von Lecoq 7] im Funken nach Lösung gemessen. 4) Auf Zeemaneffect untersucht. 5) Von Hemsalech 84 im Funken für Selbstinduction untersucht. Er giebt ausserdem 5747.5, 5698.7, 5658.6, 5624.7.

Hasselberg [26] Bogen		Rowland [22] in Sonne	Eder und Valenta [54a] Funke		
5003.92	2	5003.924	—		
00.48	5u	00.526	—		
4998.42	4	4998.408	4998.42	1	2)
97.04	2u	97.024	96.99	1	
—		—	87.55	1	
84.30	7	84.297	84.30	5	2) 6) 9)
80.36	7	80.352	80.35	5	9)
76.54	2	76.508	—		
—		76.314	76.34	1	
71.54	3	71.531	71.50	1	
—		67.700	—		
—		65.351	—		
53.34	3	53.392	53.40	1	2) 9)
46.20	2	46.215	—		
45.63	3u	45.622	45.65	1	
37.51	4U	37.524?	37.48	1	4) 9)
36.02	4	36.015	36.04	3	2) 9)
—		32.246	—		
—		30.977	—		
25.74	3	25.746	25.73	1	
—		22.336	—		
18.86	2	18.886	—		
18.53	5	18.543	18.54	3	2) 9)
14.15	4u	14.150	14.14	1	9)
12.22	3u	12.199	12.22	1	9)
04.56	7	—	04.57	4	2) 3) 4) 9)
4887.16	3	4887.187	4887.20	1	
74.95	2	74.976	—		
73.60	4	73.630	73.62	3	2) 3) 9)
70.97	4	70.996	—		

Hasselberg [26] Bogen		Rowland [22] in Sonne	Exner und Haschek [39] Bogen		Exner und Haschek [37] Funke		Eder und Valenta [54a] Funke		
—		4740.349					—		
4732.66	4	32.640	4732.62	1	—		4732.67	1	2) 3) 9)
32.00	4	31.984	31.95	1	—		31.95	1	9)
29.50	2	—	—		—		—		3)
28.06	2	—	—		—		—		
15.93	6	15.946	15.93	3	4715.95	2	15.94	3	9)
14.59	9	14.599	14.60	10	14.67	10	14.68	10	2) 3) 4) 9)
12.24	2	12.260	—		—		12.18	1	
03.96	5u	03.994	03.97	2	03.95	1	03.99	2	2) 3) 9)
01.72	4	01.714	01.70	2	01.76	1	01.70	1	9)
01.52	2	—	—		—		—		3)
—		—	4698.57	1	—		—		
—		4694.125	—		—		—		
4686.39	5	86.395	86.39	2	4686.41	1	4686.40	3	2) 3) 9)
75.80	2	—	—		—		—		7)
—		70.346	—		—		—		
67.96	4	67.941	67.94	1	67.98	1	67.95	2	2) 3) 9)
67.16	3	67.159	67.17	1	—		—		9)
—		—	—		—		65.75	3	
55.85	2	—	55.87	1	—		—		3) 9)
—		—	51.33	1	—		—		
48.82	6	48.835	48.85	5	48.89	4	—		2) 3) 4) 9)
47.47	3	—	47.55	1	—		—		
18.22	3	—	—		—		—		
14.85	2	—	—		—		—		
06.37	5	06.404	06.40	2	—		—		9)
05.15	8	05.171	05.17	4	05.20	4	05.15	5	2) 3) 4) 9)
00.51	6	00.541	00.56	3	00.58	1	—		3) 9)
4596.11	4u	4596.128	4596.10	1	—		—		9)
95.07	4	95.067	95.07	1	—		—		9)

86.42	7	86.465	86.45	4	2) 3) 9)
84.46	2u	—	—		4)
84.11	3u	—	84.15	1	
57.57	3	57.579	57.55	1	9)
55.57	6	55.600	55.59	3	2) 3) 4) 9)
52.70	3u	—	52.79	1	9)
48.27	2	—	48.47	1	
38.80	4	38.887	38.85	1	3) 9)
32.86	3	—	32.86	1	9)
31.90	5	31.965	31.88	4	2) 3) 9)
29.18	6	29.214	29.23	3	2) 4) 9)
21.29	2	—	21.29	1	9)
17.97	2	17.988 9)	17.99	1	3) 9)
14.77	2	—	14.80	1	9)
12.15	2	12.179	12.10	1	9)
09.05	2	—	09.06	1	
07.17	4	07.178	07.17	3	2) 3) 4) 9)
—		00.842	—		
4792.93	2	—	—		
—		—	4788.27	1	
86.66	6	4786.727	86.73	6	2) 3) 4) 9)
86.49	2	86.472	—		
73.55	2	—	—		
64.07	4	64.108	64.10	3	2) 3) 9)
62.78	3	—	62.90	1	9)
56.70	6	56.705	56.69	4	2) 3) 9)
54.95	3	54.949	54.97	1	
52.58	4	52.618	52.48	3	9)
52.30	3	52.339	52.39	1	

92.69	7	92.707	92.72	4	4592.76	3	4592.72	4	2) 3) 4) 9)
80.77	3	80.762	—		—		—		9)
67.59	2	—	—		—		—		5)
—		—	—		—		64.72	2	
60.10	4	60.102	60.10	1	—		—		3) 9)
58.87	3	58.846	58.85	1	—		—		
51.45	4	51.399	51.41	1	51.5	1	—		9)
47.44	5	47.401	47.39	1	47.4	1	—		2) 3) 4) 9)
47.14	4	47.101	47.10	2	47.16	1	47.15	5	
20.20	5	20.157	20.15	1	20.16	1	20.16	1	9)
13.20	4	13.164	13.16	1	13.20	1	—		9)
—		—	—		09.47	1	—		5)
06.53	2	—	—		—		—		
4490.71	4u	4490.701	4490.70	1	—		—		
81.90	2u	—	—		—		—		
—		80.752	80.72	1	—		—		
—		78.095 9)	—		—		—		
70.61	8	70.648	70.65	4	4470.70	5	4470.68	6	2) 3) 4) 9)
66.54	4	66.548	66.54	1	—		—		3)
63.57	4	63.569	63.59	1	—		—		
62.59	8	62.621	62.63	3	62.65	2	—		2) 3) 9)
—		61.365	—		—		—		
59.21	9	59.199	59.19	3	59.25	5	59.22	7	2) 4) 9)
50.44	2	—	—		—				
50.29	2	—	—		—				
42.61	4	—	42.59	1	—				
41.64	2	—	—		—				
37.75	4	—	37.75	1	37.8	1			9)
37.17	5	37.112	37.16	2	37.13	1			3) 9)

2) Von Lecoq [7] im Funken nach Lösung gemessen. 3) Von Demarçay [24] im Funken nach Lösung gemessen, er giebt ausserdem 4719.0 4) Auf Zeemaneffect untersucht. 5) Enhanced line. 6) Reese [40] giebt noch die Linien: 4983.64, 4980.55, 4976.68, 4875.99. 7) Lockyer [44] giebt als enhanced lines noch 4679.4, 4665.7, 4187.8, die sonst nicht gemessen sind. 9) Von Hemsalech [84] im Funken für Selbstinduction untersucht. Er giebt ausserdem: 4806.1

Hasselberg [26] Bogen		Rowland [22] in Sonne	Exner und Haschek [39] Bogen		[37] Funke		
4423.24	3	—	4423.14	1	—		
10.70	5u	—	10.66	2	—		3) 9)
01.70	9	4401.709	01.75	15	—		2) 4)
01.02	4	01.020	01.04	1	4401.77	15r	3) 9)
4399.75	4	4399.776	4399.78	1	—		9)
—		99.451	—		—		
98.78	2	—	98.80	1	—		
90.47	3u	—	90.55	1	—		3)
90.00	4	89.930	90.05	1	—		
86.62	3u	—	86.65	1	—		
84.68	5	84.698	84.70	2	4384.74	1	3)
83.05	2	—	—		—		
70.21	3u	70.189	70.20	1	—		3)
68.45	4	68.462	68.47	1	—		3)
—		—	—		62.27	1	5) 9)
59.73	6	59.654	59.76	2	59.76	2	3) 9)
56.07	4u	56.163	56.07	1	—		3)
31.78	6	31.811	31.83	3	31.83	2	3)
30.85	5	30.866	30.90	1	—		3) 9)
25.75	5	—	25.78	2	—		2) 3)
25.49	3u	25.516	25.52	1	—		
07.40	3	—	07.51	1	—		2) 3)
4298.94	2	—	—		—		
98.68	3	4298.675	4298.67	1	—		
97.15	2	—	—		—		
96.06	6	96.044	96.05	2	4296.07	1	3) 9)
88.16	7	88.149	88.15	3	88.20	2	2) 3) 9)
84.83	5	84.838	84.84	2	84.86	1	3) 9)
—		—	—		79.37	1	5) 9)
—		—	75.26	1	—		
4073.08	2	—	—		—		
69.39	2	—	—		—		3)
—		—	—		4067.20	3	3) 5) 9)
64.55	4	4064.515	4064.55	1	—		3)
57.45	2	—	—		—		
46.91	2	—	—		—		3)
—		—	27.8	1u	—		3)
—		—	26.47	1	—		3)
25.26	3	—	25.6	1u	—		3)
—		—	24.15	1u	—		3)
22.20	2	—	22.8	1u	—		3)
19.20	3	19.201	—		—		3)
17.65	4U	17.724?	17.67	1	—		3) 9)
—		—	—		15.65	1	3) 5) 9)
10.14	3	10.134	—		—		
06.30	4	06.304	06.30	1	—		
3995.45	7	—	—		—		9)
94.13	4U	3994.092?	3994.15	1	—		3) 9)
—		—	87.25	1	—		
—		—	86.97	1	—		
84.18	4U	—	84.29	1	—		3) 9)
—		—	78.78	1	—		
74.83	4U	74.774	74.82	2	—		3) 9)
73.70	8	73.702	73.71	4	3973.75	2	3) 9)
72.31	5	72.313	72.32	2r	72.32	1	3) 9)
70.65	4U	70.631	70.65	2	—		3) 9)
—		—	62.25	1	—		3)
54.61	3U	54.680	54.7	1	—		3)
44.25	5U	—	44.29	2	—		3) 9)
—		—	42.00	1	41.95	1	3) 9)

52.35	2	—	—		—		
—		—	—		44.96	1	3)
86.55	3	86.429	86.5	1	—		
—		—	—		85.15	1	5)
81.33	4	81.188	81.19	2	81.8	1	3) 5)
21.87	2	—	—		—		
08.33	2	—	08.82	1	—		
01.88	5	01.869	01.89	2	—		3) 4)
00.61	4	00.611	00.60	2	00.63	1	3) 9)
4195.71	5	—	4195.72	2	4195.70	1	3) 9)
—		—	—		92.28	1	5)
84.65	3	—	84.65	1	84.6	1	3)
—		4168.178	67.81	1	—		
67.16	3u	—	67.07	1	—		3)
64.82	2	—	64.80	1	—		
—		—	52.45	1	—		
50.55	3	—	50.58	1	—		
48.12	2	—	—		—		
42.47	4	—	42.49	1	—		3)
42.34	2	—	—		—		
38.67	2	—	—		—		
28.98	3	—	28.94	1	—		
21.48	6	—	—		—		3)
18.14	4	—	18.11	1	18.10	1	3) 9)
04.37	2	—	—		—		
—		—	4098.80	1	—		
4086.30	2	—	—		—		
78.75	3u	—	—		—		
75.06	3	4075.055	75.00	1	—		
—		—	17.25	1	—		
14.65	2	14.052?	—		—		
13.12	4	13.123	13.14	1	—		3) 5)
12.44	8U	12.445?	12.47	1	—		3) 5)
09.10	8U	—	09.10	1	—		3) 9)
—		—	06.45	1	—		
05.67	3?	—	—		—		
—		—	—		3894.28	2?	3)
3889.80	5	—	3889.84	2	89.90	2	3) 5) 9)
—		—	—		89.07	1	3) 9)
71.78	3	—	—		—		
63.21	5	—	—		63.28	1	3)
—		3860.767	—		—		
—		59.788	—		—		
58.40	9R	58.449	58.51	20	58.50	8	3) 4) 9) 10)
—		—	—		49.69	2	3) 5) 9) 10)
44.71	3	—	—		—		3)
44.40	8U	—	—		—		
—		—	34.00	1	—		
33.09	4	—	33.00	1	33.05	1	3)
32.44	5	—	—		—		
31.82	6	31.867	31.89	5	31.87	2	3) 9) 10)
29.49	5	—	—		—		
—		—	24.08	1	—		
—		—	23.68	2	—		
—		—	12.90	1	—		
11.46	2	—	—		—		
—		08.274	06.96	1	—		
07.30	8	07.298	07.35	8	07.29	7	3) 4) 9) 10)

2) Von Lecoq [7] im Funken nach Lösung gemessen. 3) Von Demarçay [24] im Funken nach Lösung gemessen, er giebt ausserdem 4411.8, 4309.1, 3927.9, 3877.2, 3861.0, 3847.3, 3826.0, 3806.8. 4) Auf Zeemaneffect untersucht. 5) Enhanced line. 9) Von Hemsalech [84] im Funken für Selbstinduction untersucht. Er giebt noch 4118.9, 3838.4. 10) Von Liveing und Dewar im Bogen oder Funken gemessen; sie geben ausserdem 3887.5, diese Linie wäre im Rowlandschen System um 0.5 bis 1.0 Å grösser, ist aber zweifelhaft.

Hasselberg [26] Bogen		Rowland [22] in Sonne	Exner und Haschek [39] Bogen		Exner und Haschek [37] Funke		
3793.75	6	3793.745	3793.79	3	3793.70	1	3) 9)
92.48	5	92.482	92.48	2	92.44	1	3) 9)
—		—	90.36	1	—		
83.67	8	83.674	83.72	8	83.67	5	3) 4) 10)
78.22	3	—	78.20	1	78.18	1	3) 9)
75.71	9	—	75.75	8	75.74	5	3) 4) 9) 10)
72.70	5	72.673	72.67	2	72.65	1	3) 9)
—		—	71.94	1	—		3)
69.58	2	—	69.60	1	69.62	5	3) 4) 9) 10)
—		—	68.38	1	—		
62.76	4	—	62.76	1	—		
—		—	57.47	1	—		
—		—	54.57	1	—		
49.15	4	49.195	49.19	3	49.18	1?	3) 9)
—		46.191	—		—		
—		45.751	—		—		
44.68	5	44.697	44.72	2	44.75	1	3) 9)
39.89	2	39.926	39.94	1 d	39.38	2	3) 9)
39.36	5	39.370	39.40	3	—		
36.94	7	36.958	36.98	4	36.96	3	3) 9) 10)
30.88	3	30.898	30.90	1	—		3)
29.05	2	29.096	29.06	1	—		
24.95	3	24.970	24.95	1	24.99	1	3) 10)
22.63	6	22.639	22.64	5	22.62	1	3) 9) 10)
15.61	3	—	15.65	1	—		
13.87	2	—	13.84	1	—		
13.49	2	13.479	13.50	1	—		
3697.04	2	3697.047	3697.05	1	3697.1	1	3) 10)
94.10	4	94.077	94.07	3	—		3) 10)
—		—	89.43	1	—		

Hasselberg [26] Bogen		Rowland [22] in Sonne	Exner und Haschek [39] Bogen		Exner und Haschek [37] Funke		
—		—	3599.66	1	—		
3597.84	7u	3597.854	97.86	10	3597.86	6	3) 9) 10)
88.08	5	88.084	88.07	4	88.07	2	3) 10)
—		—	85.29	2	—		
77.37	2	—	77.36	1	—		3) 10)
—		—	—		76.91	3	
—		—	76.08	1	—		
71.99	7R	72.014	72.02	10	72.06	3	3) 4) 10)
66.50	9R	66.522	66.51	20	66.55	10	3) 4) 9) 10)
—		—	—		65.15	1	
61.91	4	61.898	61.90	3	61.92	2	3) 10)
60.08	2	60.063	60.05	1	60.10	1	3)
53.63	4	53.624	53.64	3	53.65	1	3) 10)
51.66	5	51.674	51.71	3	51.70	1	3) 10)
48.34	5	48.332	48.32	6	48.32	3	3) 9) 10)
—		—	45.30	1	—		
—		42.129	42.14	1	—		
—		—	37.72	1	—		
—		37.385	37.35	1	37.4	1	
33.89	2u	—	—		—		
30.73	3	30.734	30.73	2	—		3) 10)
29.76	2	29.768	—		—		10)
29.03	3	29.035	29.02	1	29.12	1	
—		—	28.70	1	28.99	1	3)
28.13	5	28.133	28.13	4	28.10	5	10)
—		—	26.67	1	—		3) 10)
24.65	10R	24.677	24.68	50	24.69	15	3) 4) 9) 10)
—		—	23.61	3	—		3)
23.19	3	23.212	23.23	1	—		
19.90	6	19.904	19.97	4	19.90	3	3) 10)

88.58	5	88.558	88.59	3	88.57	2	3) 9) 10)
88.65	2	—	—		—		
74.28	7	74.287	74.30	6	74.29	3	3) 9) 10)
70.57	5	70.566	70.60	4	70.59	2	3) 9) 10)
69.88	4	69.881	69.40	3	69.39	1	3) 9) 10)
68.85	2	68.354	68.38	1	68.35	1	10)
—		66.184	66.16	1	—		
—		—	64.75	1	—		
64.24	6	64.234	64.27	4	64.26	3	3) 9) 10)
62.10	4	62.096	62.10	2	62.11	1	3) 10)
—		—	57.87	1	—		10)
—		—	56.71	1	—		10)
—		—	49.68	1	—		
—		—	47.85	1	—		
44.18	2?	—	44.07	1	—		
42.58	2?	—	42.52	1	—		
41.78	3	41.784	41.75	1	—		
35.10	4	35.091	35.10	2	35.07	1	3) 10)
30.04	3	30.045	30.01	1	30.00	1	
—		—	—		27.98	1	
24.87	6	24.873	24.89	3d	24.89	2	3) 9) 10)
19.52	10R	19.599	19.52	50r	19.54	15	3) 4) 9) 10)
12.86	7	12.882	12.90	6	12.91	3	3) 9) 10)
11.58	2	11.589	11.59	1	—		3)
10.60	8R	10.647	10.61	10	10.68	4	3) 4) 9) 10)
09.44	5	09.467	09.48	5	09.49	2	3) 9) 10)
07.02	2	06.994	07.00	1	07.02	1	3)
—		—	04.41	1	—		
02.41	5	02.559	02.41	5	02.44	2	3) 9) 10)

18.80	4	18.790	18.80	3	18.76	1	3) 10)
16.85	4	16.859	16.89	2	16.82	1	3)
15.17	9R	15.206	15.21	30	15.21	10	3) 4) 10)
14.06	5	14.138	14.10	5	14.13	8	3) 4) 10)
—		—	13.64	2	—		
—		—	12.08	1	—		
—		—	11.76	1	11.8	1	
10.47	8R	10.466	10.52	15	10.52	10	3) 10)
07.85	4	07.887	07.85	4	07.84	1	3) 10)
02.76	4	02.787	02.78	4	02.74	1	3) 10)
01.00	6	00.996	01.02	6	01.01	4	3) 4) 10)
—		—	3499.37	1	—		
—		—	96.81	1	—		
3496.50	2	3496.491	96.47	2	3496.49	1	
—		—	94.84	1	—		
93.10	9R	93.114	93.11	30	93.13	10	3) 4) 10)
—		89.437	89.43	1	—		
86.04	5	86.041	86.09	4	86.05	2	10)
—		—	85.25	1	—		
—		83.928	83.98	8	83.95	4	10)
—		—	82.57	1	—		
80.86	2	80.815	80.80	1	80.82	1	
79.48	2	79.401	79.36	1	79.48	1	
78.48	2	78.488	78.42	1	78.5	1	
—		78.002	78.00	1	78.0	1	
—		—	76.80	1	—		
72.68	7R	72.690	72.71	10	72.71	5	4) 10)
—		—	71.50	1	71.50	2	10)
69.64	5	69.628	69.65	5	69.61	2	10)

3) Von Demarçay '94 im Funken nach Lösung gemessen. Er giebt noch 3701.1

4) Auf Zeemaneffect untersucht.

9) Von Hemsalech '94 im Funken für Selbstinduction untersucht. Er giebt noch 3570.2

10) Von Liveing und Dewar im Bogen oder Funken gemessen, sie geben ausserdem 3710.2, 3659.0, 3505.9, welche Linien im Rowlandschen System um 0.5 bis 1.0 Å grösser wären, aber zweifelhaft sind.

Hasselberg [26] Bogen		Rowland [22] in Sonne	Exner und Haschek [39] Bogen		Exner und Haschek [37] Funke		
—		3467.845	3467.77	2	—		
3467.63	5	67.644	67.61	4	3467.63	2	10)
—		—	—		65.77	1	10)
—		—	64.25	1	—		
62.95	2?	—	—		62.95	1	
61.78	8R	61.801	61.80	20	61.84	10	4) 10)
58.59	8R	58.601	58.60	20	58.62	10	10)
		—	55.35	1	—		
		—	—		54.29	2	10)
		53.039	53.02	10	53.06	5	4) 10)
		46.406	46.40	30R	46.41	9	4) 10)
		44.402?	44.36	2	44.38	1	
		—	—		43.76	1	
		—	43.14	1	—		
		—	43.03	1	—		
		42.696	42.67	1	—		
		42.188	42.17	1	—		10)
		—	37.45	8	37.42	5	10)
		—	35.63	1	—		
		33.715	33.74	15	33.70	6	4) 10)
		23.848	23.87	10	23.88	5	10)
		23.016	23.00	1	22.97	1	
		22.468	22.47	1	22.49	1	
		21.482	21.49	3	21.47	1	10)
		21.353	—		—		
		20.880?	20.88	2	20.87	1	
		14.911	14.91	30R	14.91	10	4) 10)
		14.079	14.12	4	14.05	2	10)
		13.597	13.66	5	13.61	3	10)
		09.711	09.74	5	09.70	1	10)
		—	—		07.43	2	10)
		03.572	03.58	3	03.45	1?	10)
		—	—		01.90	1	
		01.307	01.31	3	01.30	1	10)
		—	3397.37	1	—		
		3396.320	96.31	2	3396.25	1	
		—	—		95.49	1	
		93.113	93.10	20R	93.16	7	4) 10)
		91.175	91.20	10	91.20	4	4) 10)
		—	89.5	1	—		
		—	88.26	1	88.28	1	
		—	87.54	1	—		
		—	85.34	1	—		
		81.026	81.01	3	81.04	2	
		80.722	80.71	10R	80.74	6	10)
		—	76.46	1	76.47	1	
		75.698	75.70	1	—		
		74.778	74.82	4	74.77	3	10)

Rowland [22] in Sonne	Exner und Haschek [39] Bogen		Exner und Haschek [37] Funke		
3374.358	3374.42	4	3374.36	2	10
—	—		74.13	2	10
72.124	72.19	6	72.14	3	10
69.713	69.71	15R	69.71	4	10
—	68.98	1	—		
68.029	68.05	3	68.02	1	10
66.931	66.95	3	66.92	2	
66.311	66.32	5	66.31	3	10
65.908	65.92	5	65.90	3	10
64.749	64.75	2	64.72	1	
63.760	63.76	2	63.74	1	
—	62.97	2	62.94	1	
—	62.28	1	—		
—	61.75	6	61.71	3	10
—	61.44	1	61.40	1?	10
60.444	—		—		
59.248	59.30	2	59.24	1	10
—	54.55	1	—		
—	—		50.56	1	10
—	—		39.7	1u	
39.180?	39.20	1	—		
—	38.90	1	—		
—	37.98	1	—		
—	37.15	1	—		
—	35.72	1	—		
—	34.31	1	—		
—	32.31	2	—		
—	28.85	2	—		
27.533	27.52	1	27.6	1	
—	26.80	1	26.85	1	
22.454	22.50	8	22.46	3	10
—	21.36	1	—		
20.907	20.92	2	20.95	1	
20.391	20.42	8	20.41	3	10
15.807	15.82	10	15.80	3	10
13.137	13.15	2	13.12	1	10
—	12.49	3	12.46	2	10
10.338	10.35	2	10.36	1	
09.558	09.56	1	—		
—	07.16	1	—		
05.089	05.10	2	05.10	1	
—	3296.42	1	—		
—	98.83	1	3293.80	1	
—	—		90.83	1	10
—	—		90.70	1	
—	87.36	1?	—		
3287.080	87.08	4	87.06	1	
84.559	84.56	1	—		

4) Auf Zeemaneffect untersucht.

10) Von Liveing und Dewar im Funken oder Bogen gemessen. Sie geben ausserdem: 3404
welche im Rowlandschen System um 0.5 bis 1.0 A grösser wäre.

Rowland [29] in Sonne	Exner und Haschek [89] Bogen		Exner und Haschek [87] Funke		
—	8283.05	1	—		
8282 068	82 90	3	8282 97	1	10)
82 890	82.81	3	82.85	1	
81.089	82.08	2	82 01	1	
—	79 98	1	—		
—	77.85	1	—		
—	76.60	1	—		
—	—		75.08	1	10)
—	73 62	1	—		
—	71.25	4	71 20	1	10)
—	60.08	1	—		
—	68.91	1	—		
—	64.56	1	—		
50.880	50.00	5	50.00	2	10)
—	49.55	3	40.55	1	
48.580	48.50	4	48.57	1	10)
—	45.47	1	—		
43.180	43.20	8	43.20	3	10)
—	35.86	1	—		
34.764	34.78	5	34 70	2	10)
—	34.00	1	—		
33.284?	33.28	2	—		
33 050	33 00	10	33 05	3	10)
27.128	27.11	4	27 14	1	10)
25 140	25 10	6	25.18	2	10)
—	23.00	1	23.7	1	
21 778	21.81	5	21.80	2	10)
21.388	21.41	3	21 48	1	
—	19 92	1	—		
17.054	17.08	4	17 05	2	10)
16 028	16.08	3	16.05	1	10)
14 185	14.17	4	14.21	1	10)
—	13.53	2	—		10)
10.046	10.00	2	10 04	1	
—	07 05	1	—		
02.258	02.21	3	02.27	1	10)
00.581	00 60	3	—		
—	8109.44	1	—		
8107 222	07.22	5	8107.24	2?	10)
95.705	95.67	3	95 71	1	10)
—	94.20	1	—		
—	91.07	1	—		
84.400	84.50	4	84.49	1	10)
—	—		83.80	1	10)
83.878?	83 40	2	—		
83.101?	83.14	2	—		
81.850	81.80	3	81.87	1	10)
—	70.44	1	—		

Rowland [29] in Sonne	Exner und Haschek [89] Bogen		Exner und Haschek [87] Funke		
—	8170.80	1	—		
—	65 64	1	—		
—	64.80	1	—		
—	59 65	1	—		10)
—	54.68	1	—		
—	51.88	1	—		
8145.840	45.82	3	8145.83	1	10)
—	45.28	1	—		
—	37 48	1	—		
34.280	34.28	30	34 21	4	10)
—	32.68	1	—		
29.493	29 42	3	29 40	1	
—	21.55	1d	—		
—	16.84	1	—		
14.282	14.26	5	14.25	2	10)
07.880?	07.53	2	—		
05.500	05.60	5	05 60	2	10)
02.000	01 99	10R	02.02	3	10)
01.079	01.07	10R	01.70	4	10)
8099.220	8099 25	4	8099.26	2	10)
97.285	97 27	5	97 26	2	10)
—	97 00	1	—		
—	—		87.20	2	10)
—	80 91	5	80 90	2	10)
—	70.01	1	—		
—	66.59	1	—		
64.729	64.75	6	64.76	2	10)
—	—		64 12	1	
—	63.53	1	—		
57 758	57.76	15R	57.70	4	10)
—	56.88	1	—		
54.480	54.42	10	54 40	4	10)
50 048	50.02	20R	50 00	6	10)
—	48 08	1	—		
45.100	45.15	4	45.10	1	10)
38.060	38.04	15R	38.00	4	10)
—	36 10	1	—		
31 975?	31.98	3	32 00	1	10)
—	29.86	1	—		
19.271	19.28	4	19.27	2	10)
—	18 00	1	—		
12 140	12 11	15R	12.14	5	10)
—	10 93	1	—		
03.778	03 70	10R	03.76	4	10)
02.568	02.58	15R	02.55	5	10)
8004.527	8004.58	6	8004.50	3	10)
92.698	92.71	6	92.75	2	10)
—	92.22	2	—		

10) Von Liveing und Dewar im Funken oder Bogen gemessen. Sie geben ausserdem 8210.0, 8170.2, 8138 0, welche im Rowlandschen System um 0.5 bis 1 A grösser wären.

Exner und Haschek [39] Bogen		[37] Funke		
—		2988.21	1	10)
2984.28	4	84.30	2	10)
83.56	2	—		
81.80	8	81.81	3	10)
73.84	1	—		
69.30	1	69.32	1	10)
61.30	2	—		
58.39	1	—		10)
49.30	1	—		
—		47.56	1	10)
44.06	6	44.03	2	10)
32.74	1	—		
31.03	1	—		
17.60	1	—		
16.95	1	—		
14.12	2	14.11	1	
—		13.71	2	10)
07.58	3	—		
—		07.10	1	10)
05.85	1	—		
—		2886.75	1	
2868.85	1	—		
65.61	2	65.63	1	10)
—		64.4	1u	
—		63.84	2	10)
49.93	1	—		
—		42.55	1	
39.05	1	—		
34.66	2	34.66	1	
24.49	2	—		10)
21.42	4	21.45	2	10)
14.48	2	—		
12.50	1	—		
—		08.47	1	10)
—		05.80	2	10)
05.20	2	05.20	1	10)
03.25	1	—		
02.40	2	02.4	1	
2798.78	3	2798.75	1	
—		94.93	1	
—		91.01	1	
—		75.45	1u	10)
70.15	1	—		
—		68.9	1u	
66.50	1	—		

Exner und Haschek [39] Bogen		[37] Funke		
—		2760.82	1	10)
—		59.15	1	10)
—		53.45	1	
2746.85	3	46.85	1	
—		43.1	1u	
—		08.9	1u	10)
—		05.83	1	
05.55	1	—		
01.98	1	—		10)
01.20	1	—		10)
2696.60	2	2696.66	1	
—		90.8	1	10)
—		84.57	2u	10)
—		79.35	1u	10)
—		72.73	1	10)
—		70.45	1	10)
—		66.00	1	
—		65.39	1	10)
—		59.8	1u	10)
—		56.05	1u	10)
—		55.6	1u	
51.32	1	—		
48.83	1	48.85	1	10)
—		47.15	1	10)
—		38.27	1	10)
—		32.98	1	10)
—		32.44	1	
—		30.40	2	
—		23.25	1	
18.49	2	—		
—		15.29	2	10)
—		14.48	1	
—		11.78	1	
—		10.20	3	10)
—		06.5	1u	10)
—		05.80	3	
—		01.22	1u	10)
—		2588.4	1	
—		84.10	2	10)
—		82.69	1	
2578.55	1	—		
74.48	1	—		
67.47	1	—		
—		66.12	2	
—		63.7	1	

Exner und Haschek [39] Bogen		[37] Funke		
2562.22	1	—		
61.55	1	—		
59.86	1	—		10)
—		2558.70	1	
—		57.98	1	10)
53.49	1	—		10)
47.51	1	—		
46.01	1	46.01	6	10)
44.35	1	—		
40.14	1	40.14	1?	10)
—		39.20	2	10)
36.06	1	—		
32.20	1	—		
29.15	1	29.06	1	
28.14	1	—		
24.30	1	—		10)
—		14.85	1	
11.06	1	11.00	10	10)
10.99	2	—		
—		05.94	3	10)
—		03.47	1	
01.26	1	—		
—		2497.92	1	10)
2492.27	1	—		
91.29	1	—		
90.78	1	—		
—		89.60	1	
89.13	1	—		
88.26	1	—		
—		84.41	3	10)
84.26	1	—		
84.16	1	—		
83.40	1	—		
—		82.75	1	
79 90	1	—		
76.99	1	76.96	1	10)
73.27	1	73.28	5	10)
73.03	1	—		
72.32	1	72.27	1	10)
72.21	1	—		
67.07	1	—		
65.40	1	65.34	1	
—		55.60	2	10)
54.11	1	54.09	1	10)
51.14	1	51.05	1	

10) Von Liveing und Dewar im Funken oder Bogen gemessen. Sie geben ausserdem: 2988.0, 2954.5, 2938.7, 2936.3, 2934.3, 2928.4, 2918.8, 2900.6, 2898.8, 2889.1, 2882.9, 2880.9, 2674.4, 2648.4, 2641.0, 2639.5, 2628.4, 2626.3, 2606.7, 2593.1, 2586.7, 2584.4, 2579.9, 2575.7, 2571.7, 2568.2, 2565.7, 2554.7, 2549.1, 2520.0, 2509.6, welche im Rowlandschen System um 0.5 bis 1.0 A grösser wären.

Exner und Haschek [39] Bogen		Exner und Haschek [37] Funke		
—		2276.56	1	10)
—		75.79	2	10)
2274.8	1	74.82	2	10)
74.0	1	73.96	1	10)
—		72.09	1	10)
70.34	1	70.33	4	10)
—		65.45	1	10)
64.60	1	64.57	4	10)
—		63.03	1	10)
—		61.55	1	10)
—		59.45	1	10)
—		58.2	1	10)
—		58.0	1	
—		56.22	1	10)
—		54.89	1	10)
53.97	1	53.94	2	10)
53.75	1	53.79	1	10)
—		53.0	1	10)
—		47.31	1	10)
—		45.16	1	
—		45.0	1	10)
44.6	1	44.53	1	
—		42.85	1	10)
—		41.75	1	10)
26.41	1	26.41	2	10)
—		25.9	1	10)
24.94	1	24.94	2	10)
—		24.44	1	10)
23.04	1	23.06	2	10)
—		22.44	1	10)
—		21.90	1	10)
—		21.26	1	10)
—		20.50	2	10)
—		19.62	1	10)
—		18.19	1	10)
16.52	1	16.52	3	10)

Exner und Haschek [37] Funke		
2213.29	1	10)
11.16	1	10)
10.45	2	10)
06.80	2	10)
05.72	1	10)
03.6	1	10)
01.51	2	10)
2192.45	1	
91.04	1	10)
90.72	1	
88.14	1	
85.59	2	10)
84.70	2	10)
83.42	1	10)
80.57	1	10)
80.10	1	10)
79.48	2	
77.48	1	
77.14	1	10)
75.22	2	10)
74.76	2	10)
70.18	1	
69.19	2	
67.45	1	
65.66	2	
61.31	1	
58.83	1	
38.69	1	
31.33	1	
28.67	1	
26.96	1	
25.98	1	
25.21	1	
13.61	1	
08.04	1	
2097.2	1	

Während des Druckes dieses Bogens ist der „Atlas typischer Spectren“ von J. M. Eder und E. Valenta, Wien 1911, Akademie der Wissenschaften, bei A. Hölder erschienen, der auch zu Ni mancherlei Neues enthält. Das Bogenspectrum ist auf Taf. 16 Nr. 1 und 2 (λ 690—λ 280), Taf. 21 Nr. 6 (λ 780—λ 560), Taf. 25 Nr. 1 (λ 677—λ 350), Taf. 29 Nr. 9 (λ 480 - 200) abgebildet, das Funkenspectrum auf Taf. 39 Nr. 1 und 2 (λ 665—λ 230), Taf. 46

10) Von Liveing und Dewar im Funken oder Bogen gemessen. Sie geben ausserdem: 2275.7, 2272.3, 2270.3, 2269.1, 2266.1, 2263.1, 2262.6, 2260.3, 2259.4, 2251.4, 2250.5, 2250.2, 2249.2, 2248.8, 2247.4, 2245.9, 2239.8, 2238.2, 2237.6, 2235.5, 2233.5, 2231.2, 2229.6, 2227.2, 2226.7, 2216.0, 2211.4, 2198.4, 2198.0, 2197.2, 2193.2, 2188.2, 2176.0, welche im Rowlandschen System um 0.4 bis 0.8 Å grösser wären.

Nr 8 (λ 660—λ 370), Taf 49 Nr 4 (λ 470—λ 220), Taf 52 Nr 10 (λ 240—200) Das Bogenspectrum reicht weit ins Roth und zeigt hier Linien mit den angenäherten Wellenlängen

7708	7017	7429	7262
80	7574	15	02
40	56	00	21
28	28	7804	7197
14	22	28	82

Andererseits geht das Funkenspectrum bis λ 2000 und zeigt hier noch die angenähert bestimmten Linien

2005	2085	2068	2054	2081	2021
02	84	58	85	27	05
00	82	55	84	23	

II. Bandenspectrum.

Das Bandenspectrum des Ni ist als solches nicht bekannt, man wird aber das Spectrum, welches Liveing und Dewar [20] von Ni-Carbonyl in der ganzen Flamme erhalten haben, als ein Spectrum des Ni oder des Ni-Oxydes ansehen können Vielleicht kann man, wie schon oben bemerkt, die beiden Banden, welche Hartog [88] vom Acetat oder Chlorid in der Flamme erhält, falls er in die Flamme noch Chlor einführt, mit den beiden stärksten Banden von Liveing und Dewar identificiren, dann würde Hartogs Versuch dafür sprechen, dass es sich um Banden des Metalls handelt.

Die Kanten der nach Roth abschattirten Banden liegen nach Liveing und Dewar bei:

6684	6274	5706	5178	4878	4604
6575	6116	5581	5102	4740	4548
6341	5010	5408	5005	4600	4402

Liveing und Dewar geben die Zahlen in Schwingungszahlen vierstellig an, die Wellenlängen können also um mehrere Einheiten falsch sein. Die Zahlen und die Zeichnung, welche die Abhandlung begleiten, zeigen, dass es sich um ein Spectrum mit einfacher Gesetzmässigkeit handelt. Die Kante 5005 ist in der Zeichnung kräftig angegeben, in der Tabelle aber vergessen worden.

III. Verbindungsspectra.

Es liegt nur die Beobachtung von Liveing und Dewar [20] vor, dass Ni-Carbonyl an der Basis der Flamme Liniengruppen erzeugt, die gemessen und gezeichnet sind. Sie machen nach der Zeichnung den Eindruck völlig aufgelöster, aber unvollständig gemessener Banden Da ausserdem der Ursprung nicht genügend aufgeklärt scheint, führe ich die Wellenlängen nicht an.

In dem eben erwähnten „Atlas typischer Spectren" von Eder und Valenta findet sich auf Taf 4 Nr. 11 die Photographie des Spectrums von Nickelchlorid in der Leuchtgas-Sauerstoffflamme. Neben zahlreichen Ni-Linien sieht man unklare Banden, die aber von Verunreinigungen herzustammen scheinen.

NEO-YTTERBIUM (Ny = Aldebaranium = 172).

Literatur.

[1] C. Marignac, De l'ytterbine, nouvelle terre contenue dans la gadolinite. C. R. 87 p. 578—581 (1878). Entdeckung von Yb.

[2] L. F. Nilson, Om Marignacs nya ytterbinjord. Öfvers. K. Vet. Akad. Förhandl. 1879, 3 p. 41—46; C. R. 88 p. 642—645 (1879). Atomgewicht.

[3] Lecoq de Boisbaudran, Examen spectral de l'ytterbine. C. R. 88 p. 1342 bis 1345 (1879). Funke nach Lösung giebt Bandenspectrum.

[4] R. Thalén, Sur les spectres de l'ytterbium et de l'erbium. C. R. 91 p. 326—328 (1880). Funkenspectrum des Yb.

[5] R. Thalén, Spectralundersökningar rörande Skandium, Ytterbium, Erbium och Thulium. Öfvers. K. Vet. Akad. Förhandl. 1881, 6 p. 13—21.

[6] J. L. Soret, Recherches sur l'absorption des rayons ultraviolets par diverses substances. Arch. sc. phys. et nat. (3) 4 p. 261—292 (1880). Absorptionsband des Yb.

[7] F. Exner und E. Haschek, Über die ultravioletten Funkenspectren der Elemente Wien. Ber. 108, IIa p. 1123—1151 (1899). Funkenspectrum von Yb.

[8] F. Exner, Über die Absorptionsspectren der seltenen Erden im sichtbaren un ultravioletten Theile des Spectrums. Wien. Ber. 108, IIa p. 1252—1266 (1899).

[9] L. M. Dennis and B. Dales, Contribution to the chemistry of the rare earth of the yttrium group. J. americ. chem. soc. 24*; Chem. News 85 p. 256—258, 265—26 285—286, 291—293, 302—304 (1902). Einzelne Funkenlinien.

[10] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Unte suchungen auf Grund der ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Leipzig, bei De tieke, 1902.

[11] H. Kayser, Die Bogenspectren von Yttrium und Ytterbium. Abhandl. Ber Akad. 1903.

[12] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Unte suchungen auf Grund der ultravioletten Bogenspectren der Elemente. Leipzig, bei De tieke, 1905.

[13] A. Hagenbach und H. Konen, Atlas der Emissionsspectra. Jena, b Fischer, 1905.

[14] C. Auer v. Welsbach, Anzeiger der mathem.-naturw. Classe der Wien. Aka 1905 No. 10*. (Abgedruckt: Wien. Ber. 118, IIb p. 507—512 [1909]).

[15] G. Urbain, Un nouvel élément: le lutécium, résultant du dédoublement de l'y terbium de Marignac. C. R. 145 p. 759—762 (1907). Benennung.

[16] C. Auer v. Welsbach, Die Zerlegung des Ytterbiums in seine Elemente. Wi Ber. 116, IIb p. 1425—1469 (1907); Chem. News 98 p. 223—225, 297—300 (1908). Erst Funkenspectrum.

[17] G. Urbain, Sur le lutécium et le néoytterbium. C. R. 146 p. 406—408 (190 Gegen Auer.

[18] C. Auer v. Welsbach, Zur Zerlegung des Ytterbiums. Wien. Ber. 118, I p. 507—512 (1909). Gegen Urbain.

[19] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im sichtbaren Bezirk Bogenspectren. Wien. Ber. 119, IIa p. 1—6 (1910).

[20] F. Exner und E. Haschek, Zur Spectroscopie der seltenen Erden. Wien. B 119, IIa p. 771—778 (1910). Ny noch nicht rein.

[21] J. M. Eder und Valenta, Wellenlängenmessungen im sichtbaren Bezirk Bogenspectren. Wien. Ber. 119 IIa p. 519—613 (1910). Siehe p. 530: Cassiopeium. Band

[22] J. M. Eder und E. Valenta, Atlas typischer Spectren. Wiener Akademie 1 Wien bei Hölder. Bogen und Funken.

Im Jahre 1878 verkündigte Marignac [1] die Auffindung einer neuen seltenen Erde und nannte das Element Ytterbium. Nilson [2] konnte es so weit rein herstellen, dass er das Atomgewicht zu etwa 174 bestimmen konnte. Lecoq [3] untersuchte es zuerst spectroscopisch Funken nach der Lösung des Chlorids zeigten ihm ein Spectrum von Banden, die nach Violett abschattirt sind Thalén [4, 5] mass zuerst an Material von Nilson das Funken-Linienspectrum Dasselbe Material verwenden Exner und Haschek [7, 8] für das Funkenspectrum, dann [12] auch für den ultravioletten Theil des Bogenspectrums — Demarçay und Dales [9] geben die acht stärksten Linien des Funkenspectrums im Sichtbaren an Dann hat Kayser [11] das Bogenspectrum mit Material von Bettendorff von 584 bis 232 gemessen Auch Hagenbach und Konen [13] verwenden Yb von Bettendorff, sie geben Bogen- und Funkenspectrum

Inzwischen waren Zweifel an der Einheitlichkeit des Yb aufgetreten, und Auer [14] theilte zuerst mit, dass es ihm gelungen sei, Yb in zwei Componenten zu spalten, deren Spectren zusammen das des alten Yb ergeben Auch Urbain war mit der Spaltung des Yb beschäftigt, er gab [15] zuerst den beiden Componenten Namen das eine Element, mit dem Atomgewicht von etwa 174, nannte er Lutecium und charakterisirte es durch die Hauptlinien des Funkenspectrums. Das andere Element habe ein Atomgewicht von etwa 170, er nannte es Neoytterbium (Ny), gab aber über das Spectrum nichts an

Unmittelbar darauf publicirte Auer v. Welsbach [16] seine Resultate genauer, es werden schöne Spectralphotographieen der Funkenspectra von Yb und seiner beiden Componenten und deren Messung gegeben Auer schlägt für sie die Namen Cassiopeium (Cp) und Aldebaranium (Ad) vor. Es knüpft sich daran ein Prioritätsstreit [17, 18]. Nach meiner Meinung kann kein Zweifel sein, dass Auer zuerst die Spaltung durchgeführt hat, aber Urbain hat zuerst die Namen gegeben und nach allgemeinem Gebrauch verwende ich daher auch seine Namen.

Auch Eder und Valenta [19] messen ein Stück des Ny(=Ad)-Bogenspectrums. Dann veröffentlichen sie [22] schöne Photographieen in ihrem Atlas typischer Spectren Das Bogenspectrum findet sich auf Taf. 18 Nr. 3 und 4 (λ 680—λ 250), das Funkenspectrum auf Taf 30 Nr 3 und 4 (λ 680—λ 250)

Schon Auer [16] hatte hervorgehoben, dass eine ganze Zahl von Linien in den Spectren beider Componenten auftreten, ohne dass man sie mit Sicherheit der einen oder andern zuschreiben könnte. Dasselbe bemerken Exner und Haschek [20], die daraus auf ein neues Element schliessen wollen Dieser Schluss scheint mir verfrüht, zuerst müssen die Spectra viel genauer untersucht sein, als es bisher geschehen ist. Nach Eder und Valenta [22] (p 102 des Textes) sind die betreffenden Linien im Ny viel stärker.

Lecoq [3] hatte im Yb ein ausgedehntes Bandenspectrum gefunden. Die Banden seien nach Violett abschattirt (?) und hätten die Lage· β 576 Kante, 564 Mitte; α 559—554; δ_1 548—538; δ_2 540—525; 528—518; γ 517—510; ε 508—502, 500 Mitte; 498, 492 — Urbain [15] giebt an, die beiden stärksten

dieser Banden, β und α, gehörten zu Ny, die drittstärkste, γ, zu Lu. Auer [16] erhält die ersten Banden gar nicht, sondern neben γ noch eine viel stärkere bei 4251. Eder und Valenta [21] fügen noch zwei Banden bei 4251 und 4094 hinzu, bestätigen, dass diese alle zu Lu (= Cp nach Auer) gehören[1].

Aber auch Ny besitzt Banden, wie aus dem Atlas und Text von Eder und Valenta [22] hervorgeht, und Urbain scheint mit seinen Angaben ganz recht gehabt zu haben. Nur sind diese Banden so undeutlich, dass sie sich nicht messen lassen.

Endlich wäre noch zu erwähnen, dass Soret [6] im Yb im Ultraviolett eine starke Absorptionsbande, 287—282, gesehen hat, und dass Exner [8] im Yb-Nitrat ein schwaches Band, 353—343, und Absorption von 329 an gefunden hat. Wahrscheinlich haben diese Absorptionen nichts mit Yb, Lu oder Ny zu thun.

I. Linienspectrum.

Als einigermaassen zuverlässig können nur die Messungen gelten, die an Material von Auer ausgeführt worden sind, also die Messungen von Auer selbst und von Eder und Valenta. Von den übrigen Messungen haben die von Thalén und von Dennis und Dales nur historischen Werth, die von Exner und Haschek und von Kayser sind nur in so weit zu verwerthen, dass man die Linien, die in den erstgenannten Arbeiten vorkommen, heraussucht. Es bleiben dann aber sehr zahlreiche, zum Theil auch kräftige Linien übrig, die vorläufig weder zu Lu noch zu Ny zu rechnen sind; es ist mir sehr unwahrscheinlich, dass sie in der Mehrzahl zu Verunreinigungen durch andere seltene Erden gehören, sondern sie scheinen mir zu beweisen, dass das Spectrum von Ny nur unvollkommen bekannt ist.

Zu erwähnen ist noch, dass Auer nur wenige Linien neu gemessen hat; im Allgemeinen übernimmt er die Zahlen aus dem Funkenspectrum von Exner und Haschek.

Eder und Valenta [19] Bogen	
6709.87	10
27.80	1
6668.04	6
48.74	1
6489.80	15
82.94	2
18.16	2
00.60	8

Eder und Valenta [19] Bogen	
6308.36	2
6274.98	5
60.99	1
47.16	4
6152.77	5
6059.45	1
54.77	1
53.17	1

Eder und Valenta [19] Bogen		Auer [16] Funke	
6048.70	1/2		
5991.73	4		
46.31	1/2		
35.28	1		
08.56	2		
5899.00	1		
97.42	2	5897.56	1
54.72	3	—	

1) Im vorigen Bande habe ich durch ein Versehen diese Banden bei Lu leider nicht angeführt.

Eder und Valenta [19] Bogen		Kayser [11] Bogen		Auer [16] Funke	
5898.00	1			—	
87 82	8	5887.848	2	5887	2
84 20	8	—		—	
10.64	2	—		10 54	1
08.68	1	—		—	
5771.80	5	5771.884	2	5771 94	1
67 89	1	—		—	
56.11	1	—		—	
50.10	1	—		—	
40.08	1	—		—	
80 25	10	—		80.20	1
29 18	1/2	—		—	
20.26	10	20 228	5	—	
18.90	1	—		—	
10.17	1	—		—	
00.10	1	00.166	1	—	
5690.15	1	5090.157	1	—	
86.75	1	—		—	
84.06	1	—		—	
52.21	8	59.218	8	5059.16	8
88.03	1	—		—	
5588.67	6	5588.671	2	5588.08	5
86.57	1	—		—	
81.02	1	—		—	
78.45	1	—		—	
68.87	1	—		—	
02.88	2	—		—	
56.71	20	50.722	5	50.0	10
47.88	1	—		—	
30.38	10	30.351	4	—	
24.68	1	24.078	1	—	
05.71	8	05.710	2	—	
5482.15	8	5482.148	8	—	
74.94	1	—		—	
		—		5449.4	8
		—		22.70	5
		—		20.02	1
		—		5300.00	1
		—		68.46	1v
		5352.828	2	52.7	5
		53.155	8	53.00	50
		—		47.40	20
		5345.848	1	45.86	20
		35.888	4	35.10	50
		5270.722	1	5270.64	10
		57.058	1	57.60	10
		—		40.64	1
		5184.828	1	5184.2	1
		—		47 00	1
		—		36.00	1
		—		4987.56	5

Kayser [11] Bogen		Exner und Haschek [12] Bogen		Exner und Haschek [10] Funke		Auer [16] Funke	
—						4966.00	5
4887.120	1					4887.0	5
20.420	2					20.4	5
4786.781	3					4786 76	50
26.252	3			4726.28	5	26	50
—		4558.70	1	4558.80	3	4558.80	5
4515.881	3	15 81	2	15.80	4	15.82	3
4480.868	5	4480.88	10	4480 87	2	4480.87	1
—		09.60	1	09.68	1	00.68	1
—		—		02.46	3	02.46	2
4370.964	1	4370 99	1	4370.96	4	4370.98	4
—		—		39 26	1	39 26	1
—		22.42	1	22.68	2	22.68	2
17 191	2	17.11	1	17 15	5r	17 15	5
4257 817	1	—		4257.84	2	4257.84	3
—		4255 96	1	55.06	2	55 98	1
—		52.70	1	52.72	3	52.72	4
—		—		34.70	2	34.70	2
18.836	2	18.61	4	18.71	5	18.71	5
—		4100.49	1	4190.48	5	4190.48	5
—		—		87 1	1u	87 00	1n
—		81.01	5	81.01	5r	81.01	20
—		70.81	1	70.27	3	70.27	3
4149.922	4	49.22	3	40.28	3	49.28	1
—		35 25	2	35.24	10	35.24	3
—		4077 44	1	4077.41	5	4077 41	5
4056.299	1	50.81	1	56.89	4	56.82	2
—		—		48.27	2	48.26	1
—		40 21	1	40.30	2	40.30	1
3906.035	2	—		3906.09	1v	3906.09	2
91.044	4	3891.09	8	91.05	3	01.05	1
88.149	10R	88.10	500R	88.16	15	88.16	30
88.778	2	—		88.70	3	88.70	1
—		—		88.41	3	88.41	1
04.908	1	04.96	1	05.02	6	05.02	4
3887.401	3	—		3887 48	4	3887 48	3
—		3816 33	2	16.39	5	16.39	3d
—		07 85	2	07 72	4	07 72	3
—		3782.70	1	3782.78	5	3782.78	4
—		—		02.71	3	02.71	1
—		61.15	1	61 16	3	61 10	2
—		—		49.87	4	49.87	3
3744.209	2	—		44 20	1	44.20	2
—		—		30 54	2	30.54	2
—		24.35	1	24 30	6	24.30	4
—		22.48	1	22 47	6	22.47	4
—		10.47	1v	10.47	4	10.47	3
—		08.79	1	08.77	2	08.77	1
—		—		08.54	3	08.54	1
—		3698.75	1	3698 71	6	3698.71	5
3694.321	10R	94.37	200R	94.35	200	94.35	200

Kayser [11] Bogen		Exner und Haschek [12] Bogen		Exner und Haschek [10] Funke		Auer [16] Funke	
—		3690.74	1	3690.70	6	3690.70	3
3675.216	2	75.23	2	75.23	10	75.23	8
70.836	1	70.85	1	70.85	5	70.85	3
69.839	2	69.82	3	69.83	5r	69.83	10
—		64.71	1	64.70	2	64.70	u
—		—		—		64.40	u
—		44.35	1	44.36	3	44.36	1
37.891	3	37.92	3	37.90	6	37.90	5
—		—		21.15	3	21.15	1
—		19.95	3	19.99	10	19.99	10
—		11.45	1	11.46	4	11.46	3
—		10.39	1	10.38	3	10.38	1
06.647	1	06.61	2	06.61	8	06.61	8
—		—		03.99	2	03.99	1
—		3585.59	3	3585.62	6	3585.62	10
—		—		77.18	4	77.18	2
—		—		72.66	1	72.66	2
—		70.70	1	70.73	5	70.73	4
—		—		67.29	4	67.29	2
—		—		64.11	3	64.11	2
—		60.85	2	60.90	10	60.90	10
3560.504	2	60.48	3	60.50	5	60.50	5
—		—		52.49	2	52.49	1
—		49.96	2	50.00	5	50.00	5
20.453	2	20.42	2	20.48	8	20.48	8
—		—		18.31	3	18.31	1
—		15.97	1	16.02	3	16.02	1
—		07.96	1	08.01	4	07.96	3
3485.931	1	3485.91	1	3485.90	3	3485.90	2
78.992	4	79.00	5	78.99	20	78.99	10

Kayser [11] Bogen		Exner und Haschek [12] Bogen		Exner und Haschek [10] Funke		Auer [16] Funke	
—		3017.67	2	3017.69	5	3017.62	5
3014.567	1	14.57	1	14.59	3	14.57	1
10.769	1	10.75	1	10.75	3	10.75	1
09.519	2	09.51	1	09.51	4	09.51	3
05.896	3	05.90	3	05.91	10	05.91	8
—		—		02.74	2	02.74	1
—		—		00.60	5	00.60	3
—		—		2995.99	1	2996.00	1
2994.933	2	2994.94	2	94.96	5	94.95	4
92.004	2	91.97	1	92.00	2	92.00	1
90.675	2	—		90.51	2	90.50	1
85.209	2	85.18	1	85.20	3	85.20	3
84.105	3	84.11	2	84.11	5	84.11	5
—		—		70.95	2	70.95	1
70.680	4	70.70	5	70.71	3	70.65	6
—		—		66.87	2	66.87	1
64.880	3	64.87	1	64.87	4	64.87	4
62.654	1	62.66	1	62.63	2	62.63	2
46.442	1	—		46.44	2	46.44	1
46.039	2	46.01	1	46.02	5	46.02	5
—		—		40.68	3	40.68	1
35.239	1	35.22	1	35.23	2	35.23	1
—		—		27.96	1	27.96	1
24.379	1	—		24.34	2	24.34	1
21.269	1	21.24	1	21.25	2	21.25	1
19.470	3	19.46	2	19.48	7	19.48	7
15.403	2	15.38	1	15.40	3	15.40	3
14.350	2	14.34	1	14.32	5	14.32	5
09.343	1	—		09.60	2	09.60	1
2899.842	1	2899.84	1	2899.83	2	2899.83	1

76.478	4	76.45	6	76.48	3	76.48	3
74.965	1	74.98	1	74.95	2	74.95	1
64.627	5u	64.60	3r	64.58	3	64.58	3
64.887	8u	—		—		—	
—		58.50	2	58.48	5	58.48	4
54.224	4	54.21	8r	54.25	15	54.25	10
—		47.02	1	47.02	2	47.02	1
—		38.97	2	39.00	4	39.00	4
—		38.85	1	38.82	3	38.82	3
—		36.57	1	36.60	3	36.60	1
—		28.60	1	28.62	4	28.62	3
—		01.17	1	01.16	3	01.16	1
—		3391.24	1	3391.26	3	3391.26	1
3379.981	2	79.97	1	79.93	3	80.00	1
75.682	3	75.68	2	75.67	5	75.67	5
47.675	1	47.67	1	47.69	4	47.69	4
43.087	5	43.10	4	43.19	3	43.19	2
33.200	1	33.19	1	33.18	3	33.18	2
19.557	4	19.56	2	19.82	4	19.87	2
05.874	3	05.87	2	05.89	5	05.89	3
3289.497	15R	3289.50	100R	3289.52	100	3289.52	100
61.685	2	61.64	2	61.67	3	61.67	3
3193.033	3	3192.99	3	3193.02	7	3193.00	2
54.002	1	54.00	1	53.98	4	54.00	1
41.028	3	41.06	2	41.02	5	41.06	1
17.928	2	17.92	2	17.90	4	17.90	2
08.036	2	08.01	3	07.91	5rR	08.00	5d
07.886	1	—		—		—	
—		3094.02	1	3093.98	4	3094.00	2
3089.220	2	89.23	2	89.19	3	89.19	2
65.170	2	65.17	2	65.17	4	65.17	2
39.800	1	—		39.77	2	39.77	1
31.230	3	31.23	5	31.27	4	31.25	5
26.802	2	26.76	2	26.79	5	26.78	5

—		—		97.08	2	97.08	1
91.500	5	91.53	8	91.52	8	91.52	10
88.157	2	88.16	1	88.12	4	88.12	3
86.287	2	86.36	1	86.37	3	86.37	2
—		—		86.06	1	86.06	1
—		—		70.18	2	70.18	1
67.182	5	67.15	2	67.16	5	67.16	5
61.476	2	61.44	1	61.39	9	61.44	4
61.837	2	61.84	1	—		61.88	4
—		60.52	1	60.53	3	60.50	2
59.928	4	59.90	3	59.92	5	59.92	5
59.515	2	59.50	1	59.50	4	59.50	4
58.529	1	58.54	1	58.51	8d	58.54	1
—		58.45	1	—		58.45	1
—		—		54.60	2	54.60	1
54.287	2	54.22	1	54.21	3	54.23	1
51.248	3	51.25	3	51.25	8	51.25	8
48.579	2	48.54	1	48.52	3	48.52	3
47.297	3	47.26	2	47.30	2	47.26	5
—		—		35.06	2	35.06	1
31.113	2	31.09	1	31.09	5	31.09	3
25.104	1	25.10	1	25.09	3	25.09	2
21.271	2	21.26	1	21.27	4	21.25	4
18.506	1	—		18.87	10	18.84	4
—		—		17.05	5	17.05	2
14.652	1	14.63	1	14.62	2	14.60	2
—		—		08.58	10	08.56	2u
00.165	1	00.15	1	00.15	8	00.15	3
—		2798.84	1	2798.80	2	2798.80	2
—		—		97.91	1	97.91	1
2784.770	1	84.76	1	84.77	4	84.77	2
76.392	2	76.39	1	76.40	5	76.40	3
71.486	1	71.45	1	71.45	4	71.45	2
—		—		64.52	2	64.52	1

Kayser [11] Bogen		Exner und Haschek [12] Bogen		Exner und Haschek [10] Funke		Auer [16] Funke	
2761.484	1	—		2761.51	3	2761.51	2
60.874	1	—		60.91	3	60.91	2
—		—		59.12	2	59.12	1
51.572	1	2751.60	1	51.57	3	51.57	2
50.580	4	50.62	3	50.62	10	50.58	15
48.763	2	48.76	1	48.74	6	48.74	6 v
32.848	1	32.83	1	32.84	4	32.84	3
—		18.43	1	18.42	5	18.42	3
12.774	1	12.76	1	12.73	3	12.73	1
—		—		12.44	4	12.44	1
—		10.68	1 d	10.64	5 d?	10.75	1
—		—		—		10.61	2
—		—		2691.10	5	2691.10	1
—		2684.85	1	84.83	4	84.85	2
—		—		77.42	5	77.42	1
2672.751	3	72.77	2	72.73	7	72.73	6
—		—		67.08	15	67.08	6
—		—		66.20	15	66.20	6
65.144	1	65.13	1	65.11	7	65.11	5
53.841	3	53.85	3	53.82	10	53.82	10
		—		52.33	7	52.33	2
		—		51.82	8	51.82	2
		44.39	1	44.41	5	44.41	2
		—		42.69	10	42.68	3
		42.00	1	42.04	2	42.04	1
				21.24	7	21.24	1?

II. Bandenspectrum.

Dass von den Banden, welche Lecoq dem Yb zuschrieb (vergl. p. 193), einige zu Ny gehören, gab zuerst Urbain an und Eder und Valenta [22] bestätigen es. Sie geben an, ihre Photographie des Bogenspectrums zeige undeutliche Banden bei etwa 559—515 und 490—460. Nach dem Atlas, Taf. 13 Nr. 3 würde ich Banden sehen etwa 576—525, — das sind zweifellos Lecoqs Banden β, α, δ_1, δ_2 —, dann von 500—476 mit Intensitätsmaximum bei etwa 480.

SAUERSTOFF (O = 16)

Literatur.

A J Ångström, Optische Untersuchungen. Kongl. Swensk Vet Akad. Handl 29—232; Pogg Ann. 94 p. 141—165 (1855), Phil. Mag (4) 9 p 327—342 (1855) 1 Atmosphärendruck.

D Alter, On certain physical properties of the light of the electric spark, within aces as seen through a prism Americ. J (2) 19 p. 213—214 (1855) Funke bei lrendruck.

J. Plücker, Fortgesetzte Beobachtungen über die electrische Entladung durch nte Räume. Pogg. Ann. 104 p. 113—128 (1858). In Geisslerrohr

J Plücker, Fortgesetzte Beobachtungen über electrische Entladung Pogg Ann —84 (1858) In Geisslerrohr

V S. M van der Willigen, Über das electrische Spectrum. Pogg. Ann. 106 12, 107 p. 473—478 (1859) Funken bei Atmosphärendruck.

J. Plücker, Über die Constitution der electrischen Spectra der verschiedenen Dämpfe. Pogg. Ann 107 p 497—538, 638—643 (1859). Geisslerrohr

W. Huggins, On the spectra of some of the chemical elements. Phil Trans . 139—160 (1864) Funke.

J Plücker and S. W. Hittorf, On the spectra of ignited gases and vapours, cial regard to the different spectra of the same elementary gaseous substance is. 155 p 1—29 (1865) In Geisslerrohr.

F Brasack, Das Luftspectrum Eine prismatische Untersuchung des zwischen ectroden überschlagenden electrischen Funkens. Abhandl Naturf. Ges. Halle

J. Janssen, Sur le spectre de la vapeur d'eau C R. 63 p. 289—294 (1866). Banden A, B u. s w

A. J. Ångström, Remarques sur quelques raies du spectre solaire. C R 63 .0 (1866) Über die Banden A, B u. s. w

A Wüllner, Über die Spectra einiger Gase in Geisslerschen Röhren. Pogg p 497—527 (1868) In Geisslerrohr Falsche Spectra.

A. Wüllner, Über die Spectra einiger Gase bei hohem Druck Pogg. Ann. 137 .1 (1869) Einfluss des Druckes.

Dubrunfaut, Essai d'analyse spectrale appliquée à l'examen des gaz simples et mélanges C R 69 p. 1245—1249 (1869) Gegen Wüllner. Vergl auch C R. 70 .1, 511—515 (1870).

A. Wüllner, Sur les spectres des gaz simples. C R. 70 p 125—129 (1870) uf Voriges.

E Villari, Notizie sulla resistenza elettrica dei gas compressi e sulle modificatroscopiche che soffre la scintilla che li attraversa. Rendic. Ist. lomb. (2) 3 .1 (1870) Gase unter Druck.

A J. Ångström, Sur les spectres des gaz simples C. R. 73 p. 369—375 (1871); n 144 p 300—307 (1871) Gegen Wüllner

H. C. Vogel, Untersuchungen über das Spectrum des Nordlichtes. Ber. Sächs p. 285—299 (1871), Pogg Ann. 146 p 569—585 (1872). Messungen in Geissler-

[19] A. Wüllner, Über die Spectra einiger Gase in Geisslerschen Röhren. Pogg. Ann. 147 p. 321—353 (1872).

[20] G. Salet, Sur les spectres des métalloïdes. Ann. chim. et phys. (4) 28 p. 5—71 (1873). In Geisslerrohr.

[21] A. J. Ångström et R. Thalén, Recherches sur les spectres des métalloïdes. Nova acta reg. soc. sc. Upsal. (3) 9 (1875). Zeichnung des Linienspectrums.

[22] H. Draper, Discovery of oxygen in the sun by photography, and a new theory of the solar spectrum. Americ. J. (3) 14 p. 89—96 (1877); Nat. 16 p. 364—367 (1877). O-Spectrum in Sonne als helle Linien.

[23] A. Schuster, On the presence of oxygen in the sun. Nat. 17 p. 148—149 (1877).

[24] R. Meldola, Oxygen in the sun. Nat. 17 p. 161—162 (1877). Gegen Draper.

[25] A. Schuster, On the passage of electricity through gases. Proc. Cambridge Phil. Soc. 3 p. 57—61 (1877).

[26] C. P. Smyth, Spectroscopy. Edinb. Astron. Observ. 14 p. (27)—(46) (1877). Zeichnung von Bande A.

[27] J. N. Lockyer, Recent researches in solar chemistry. Phil. Mag. (5) 6 p. 161 bis 176 (1878). Gegen Drapers helle Linien.

[28] H. Draper, Oxygen in the sun. Nat. 17 p. 339—340 (1878).

[29] R. Meldola, On a cause for the appearance of bright lines in the solar spectrum. Americ. J. (3) 16 p. 290—301 (1878); Phil. Mag. (5) 6 p. 50—61 (1878). Für Drapers helle Linien.

[30] J. C. Draper, On the presence of dark lines in the solar spectrum which correspond to the lines of the spectrum of oxygen. Americ. J. (3) 16 p. 256—265 (1878); Nat. 18 p. 654—657 (1878). In Sonne.

[31] W. H. M. Christie, On the existence of bright lines in the solar spectrum. Monthly Not. 38 p. 473—474 (1878). Gegen H. Draper.

[32] S. P. Langley, On certain remarkable groups in the lower spectrum. Proc. Americ. Acad. 14 p. 92—105 (1878). Banden A, B u. s. w.

[33] C. P. Smyth, Measures of the great B-line in the spectrum of a high sun. Monthly Not. 39 p. 38—43 (1878). Bande B gemessen.

[34] A. Paalzow, Über das Sauerstoffspectrum und über die electrischen Lichterscheinungen verdünnter Gase in Röhren mit Flüssigkeitselectroden. Berl. Ber. 1878, p. 705—709; Wiedem. Ann. 7 p. 130—135 (1879). In Geisslerrohr.

[35] A. Schuster, Über das Sauerstoffspectrum. Wiedem. Ann. 7 p. 670—673 (1879). Gegen Paalzow.

[36] J. C. Draper, On the dark lines of oxygen in the solar spectrum on the less refrangible side of G. Americ. J. (3) 17 p. 448—452 (1879).

[37] J. C. Draper, On a photography of the solar spectrum showing dark lines of oxygen. Monthly Not. 40 p. 14—17 (1879).

[38] H. Draper, On the coincidence of the bright lines of the oxygen spectrum with bright lines in the solar spectrum. Americ. J. (3) 18 p. 262—277 (1879); Monthly Not. 39 p. 440—447 (1879). In Sonne.

[39] A. Schuster, Spectrum of oxygen. Proc. Roy. Soc. 27 p. 383—388 (1878); Phil. Trans. 170, I p. 37—54 (1879). In Geisslerrohr.

[40] A. Wüllner, Über das Spectrum des Sauerstoffs. Wiedem. Ann. 8 p. 253—266 (1879). Negatives Glimmlicht.

[41] A. Wüllner, Oxygen in the sun. Nat. 19 p. 352—353 (1879). Gegen J. C. Draper.

[42] H. W. Vogel, Über die photographische Aufnahme von Spectren der in Geisslerröhren eingeschlossenen Gase. Berl. Ber. 1879, p. 115—119.

[43] H. W. Vogel, Über die photographische Beobachtung des Sauerstoffspectrums. Ber. chem. Ges. 12 p. 332—334 (1879).

[44] A. Schuster, On the probable presence of oxygen in the solar chromosphere. Monthly Not. 39 p. 388 (1879). In Sonne.

[45] J. Chappuis, Sur le spectre d'absorption de l'ozone. C. R. 91 p. 985—986 (1880). Ozon.

[46] G. L. Ciamician, Spectroscopische Untersuchungen. Wien. Ber. 82, II p. 425 bis 457 (1880). Homologie.

[47] L. Thollon, Étude sur les raies telluriques du spectre solaire (Observatoire de Nice). C. R. 91 p. 520—522 (1880). Banden A, B u. s. w.

[48] A. Schuster and H. E. Roscoe, Note on the identity of the spectra obtained from the different allotropic forms of carbon (1879). Proc. Lit. and Phil. Soc. Manchester 19 p. 46—49 (1880), Mem. Lit. and Phil. Soc. Manchester (3) 7 p. 80—88 (1882). Neue Linien.

[49] A. Paalzow und H. W. Vogel, Über das Sauerstoffspectrum. Wiedem. Ann. 13 p. 336—338 (1881).

[50] W. N. Hartley, On the absorption spectrum of ozone. J. chem. soc. 39 p. 57 bis 60 (1881). Ozon.

[51] W. N. Hartley, On the absorption of solar rays by atmospheric ozone. J. chem. soc. 39 p. 111—128 (1881). Ozon.

[52] B. Hasselberg, Beiträge zur Spectroscopie der Metalloide. Bull. acad. St. Pétersb. 27 p. 405—417 (1881). Gegen Wüllner [12].

[53] N. Egoroff, Recherches sur le spectre d'absorption de l'atmosphère terrestre, à l'observatoire de Paris. C. R. 93 p. 788—790 (1881). Banden A, B u. s. w.

[54] W. de W. Abney, On hydrocarbons in the solar atmosphere. Rep. Brit. Ass. 1881, p. 524. A, B u. s. w., vielleicht von O + H.

[55] J. Chappuis, Sur le spectre d'absorption de l'ozone. C. R. 94 p. 858—860 (1882). Ozon.

[56] J. Chappuis, Étude spectroscopique sur l'ozone. Thèse Paris 1882, Ann. scient. école norm. supér. (2) 11 p. 137—186 (1882). Ozon.

[57] N. Egoroff, Recherches sur le spectre d'absorption de l'atmosphère terrestre. C. R. 95 p. 447—449 (1882). Banden A, B u. s. w.

[58] P. Smyth, On the constitution of the lines forming the low-temperature spectrum of oxygen. Trans. Roy. Soc. Edinb. 30 I, p. 419—426 (1882), Phil. Mag. (5) 13 p. 330—337 (1882). Siehe auch Trans. Roy. Soc. Edinb. 30, I p. 93—160 (1882). Compoundspectrum.

[59] N. Egoroff, Sur la production des groupes telluriques fondamentaux A et B du spectre solaire par une couche absorbante d'oxygène. C. R. 97 p. 555—557 (1883). Banden A, B u. s. w.

[60] L. Thollon, Constitution et origine du groupe B du spectre solaire. Bull. Astron. 1 p. 223—230 (1884), J. de phys. (2) 3 p. 421—427 (1884), Nat. 30 p. 520—521 (1884). Bande B.

[61] C. P. Smyth, M. Thollon's views of „Great B“ in the solar spectrum. Nat. 30 p. 585—586 (1884). Bande B.

[62] A. Cornu, Étude spectrale du groupe de raies telluriques nommé α par Ångström. C. R. 98 p. 169—176 (1884), J. de phys. (2) 3 p. 109—117 (1884). Bande α.

[63] W. N. Hartley, On the limit of the solar spectrum, the blue of the sky, and the fluorescence of ozone. Nat. 39 p. 474—477 (1884). Absorption.

[64] J. Janssen, Analyse spectrale des éléments de l'atmosphère terrestre. C. R. 101 p. 649—651 (1885). Absorption durch Sauerstoff.

[65] N. Egoroff, Spectre d'absorption de l'oxygène. C. R. 101 p. 1143—1145 (1885). Banden A, B u. s. w.

[66] J. Janssen, Sur les spectres d'absorption de l'oxygène. C. R. 102 p. 1352—1353 (1886); Chem. News 54 p. 10 (1886). Absorption durch Sauerstoff.

[67] A. Cornu, Étude des bandes telluriques α, B et A du spectre solaire. Ann. chim. et phys. (6) 7 p. 5—102 (1886). Banden A, B u. s. w.

[68] E. Demarçay, Sur les spectres des étincelles des bobines à gros fil. C. R. 104 678—679 (1887). Funken nach Wasser geben O-Linien.

[69] A. T. Sundell, Researches on spectrum analysis. Phil. Mag. (5) 24 p. 98—106 (1887). Nach Acta soc. sc. Fennicae 15 p. 197—207 (1886)*. In Geisslerröhren.

[70] J. Trowbridge and C. C. Hutchins, Oxygen in the sun. Americ. J. (3) 34 p. 263—270 (1887), Phil. Mag. (5) 24 p. 302—310 (1887). Funken bei Atmosphärendruck.

[71] C. P. Smyth, Note on Sir David Brewster's line Y, in the infrared of the solar spectrum (1883). Trans. Roy. Soc. Edinb. 32, II p. 233—238 (1887). Rothe Linien.

[72] C. P. Smyth, Micrometrical measures of gaseous spectra under high dispersion (1884). Trans. Roy. Soc. Edinb. 32, III p. 415—460 (1887). Messungen.

[73] T. W. Best, On the delicacy of spectroscopic reaction in gases. Proc. Lit. and Phil. Soc. Manchester 26 p. 102—108 (1887). Gasgemische.

[74] K. Olszewski, Über das Absorptionsspectrum des flüssigen Sauerstoffs und der verflüssigten Luft. Wien. Ber. 95, II p. 257—261 (1887); Wiedem. Ann. 33 p. 570—575 (1888). Absorption.

[75] H. Deslandres, Spectres des bandes ultra-violets avec une faible dispersion. Ann. chim. et phys. (6) 15 p. 5—86 (1888). Einige Wellenlängen.

[76] J. Janssen, Sur les spectres de l'oxygène. C. R. 106 p. 1118—1119 (1888). Absorption.

[77] G. D. Liveing and J. Dewar, The absorption spectrum, luminous and ultraviolet of large masses of oxygen. Phil. Mag. (5) 26 p. 286—290 (1888). Absorption.

[78] J. Janssen, Sur l'application de l'analyse spectrale à la mécanique moléculaire et sur les spectres de l'oxygène. Rep. Brit. Ass. 1888, p. 547—554. Absorption.

[79] J. Janssen, Sur le spectre tellurique dans les hautes stations et en particulier sur le spectre de l'oxygène. C. R. 107 p. 672—677 (1888). Absorptionsspectrum.

[80] J. Janssen, Sur l'origine tellurique des raies de l'oxygène dans le spectre solaire. C. R. 108 p. 1035—1037 (1889). Banden A, B u. s. w.

[81] A. Wüllner, Über den allmählichen Übergang der Gasspectra in ihre verschiedenen Formen. Berl. Ber. 1889, p. 793—812; Wiedem. Ann. 38 p. 619—640 (1889).

[82] G. D. Liveing and J. Dewar, Notes on the absorption spectra of oxygen and some of its compounds. Proc. Roy. Soc. 46 p. 222—230 (1889). Absorption.

[83] J. Janssen, Sur le spectre de l'oxygène. Vierteljahrschr. astron. Ges. 25 p. 1—5 (1890). Absorption.

[84] O. Neovius, Om skiljandet af kväfvets och syrets linier i luftens emissionsspektrum. Bih. till kgl. Svenska Vet. Akad. Handl. 17, 1, No. 8 (1891). Messungen.

[85] K. Olszewski, Über das Absorptionsspectrum und über die Farbe des flüssigen Sauerstoffs. Wiedem. Ann. 42 p. 663—665 (1891). Absorption.

[86] G. D. Liveing and J. Dewar, On the spectrum of liquid oxygen, and on the refractive indices of liquid oxygen, nitrous oxide, and ethylene. Phil. Mag. (5) 34 p. 205 bis 209 (1892); Astron. and Astrophys. 11 p. 705—710 (1892).

[87] G. D. Liveing, Liquid oxygen. Science 20 p. 169—170 (1892). Absorption.

[88] A. A. Michelson, On the application of interference methods to spectroscopic measurements II. Phil. Mag. (5) 34 p. 280—299 (1892); Astron. and Astrophys. 11 p. 884 bis 903 (1892); Rep. Brit. Ass. 1892, p. 170—185. Structur der Linien.

[89] L. E. Jewell, Absorption spectrum of oxygen. Astron. and Astrophys. 12 p. 563 (1893). Banden A, B u. s. w.

[90] G. Higgs, On the geometrical construction of the oxygen absorption lines Great A, Great B, and α of the solar spectrum. Proc. Roy. Soc. 54 p. 200—208 (1893); Astron. and Astrophys. 12 p. 547—554 (1893). Banden A, B u. s. w.

[91] E. Schöne, Absorption spectrum of ozone. Chem. News 69 p. 289 (1894). Ozon.

[92] M. Eisig, Das Linienspectrum des Sauerstoffs. Wiedem. Ann. 51 p. 747—760 (1894). Geisslerrohr.

[93] B. Hasselberg, Über das Linienspectrum des Sauerstoffs. Wiedem. Ann. 52 p. 758—761 (1894).

[94] J. Janssen, Sur les observations spectroscopiques faites à l'observatoire du Mont Blanc les 14 et 15 septembre 1893. C. R. 117 p. 419—423 (1893). Banden A, B u. s. w.

[95] N. C. Dunér, Y a-t-il de l'oxygène dans l'atmosphère du soleil? C. R. 117 p. 1056—1059 (1893); Astron. and Astrophys. 13 p. 215—217 (1894). O in Sonne.

[96] J. Janssen, Remarques sur une note de M. Dunér intitulée: Y a-t-il de l'oxygène dans l'atmosphère du soleil? C. R. 118 p. 54—56 (1884). O in Sonne.

[97] A. Schuster, Y a-t-il de l'oxygène dans l'atmosphère du soleil? C. R. 118 p. 137—138 (1894). O in Sonne.

[98] J. Janssen, Sur les spectres de l'oxygène porté aux températures élevées. C. R. 118 p. 757—760 (1894). Absorption.

[99] J. Janssen, Sur les spectres de l'oxygène aux hautes températures. C. R. 118 p. 1007—1009 (1894), Nat. 50 p. 249—250 (1894). Absorption.

[100] G. D. Liveing and J. Dewar, Preliminary note on the spectrum of the electric discharge in liquid oxygen, air, and nitrogen. Phil. Mag. (5) 38 p. 235—240 (1894).

[101] G. D. Liveing and J. Dewar, On the refraction and dispersion of liquid oxygen and the absorption spectrum of liquid air. Phil. Mag. (5) 40 p. 268—272 (1895); C. R. 121 p. 162—164 (1895). Absorption.

[102] J. Janssen, Note sur la loi d'absorption des bandes du spectre de l'oxygène. C. R. 120 p. 1306—1310 (1895). Absorption.

[103] G. J. Stoney, On motions competent to produce groups of lines which have been observed in actual spectra. Rep. Brit. Ass. 1895, p. 610—612. Banden A, B u. s. w.

[104] E. Demarçay, Spectres électriques. Paris, bei Gauthier-Villars, 1895.

[105] C. Runge und F. Paschen, Oxygen in the sun. Astrophys. J. 4 p. 317—319 (1896). O in Sonne.

[106] C. Runge und F. Paschen, On the spectra of oxygen, sulphur and selenium. Rep. Brit. Ass. 1896, p. 585. Serienspectrum.

[107] L. E. Jewell, Oxygen in the sun. Astrophys. J. 5 p. 99—100 (1897). O in Sonne.

[108] C. Runge, Oxygen in the sun. Astrophys. J. 6 p. 426—429 (1897). O in Sonne.

[109] C. Runge und F. Paschen, Über die Serienspectra der Elemente Sauerstoff, Schwefel und Selen. Wiedem. Ann. 61 p. 641—686 (1897), Astrophys. J. 8 p. 70—101 (1898). Serienspectrum.

[110] A. Schuster, Oxygen in the sun. Astrophys. J. 5 p. 162—163 (1897).

[111] L. E. Jewell, Oxygen in the sun. Astrophys. J. 6 p. 456—459 (1897).

[112] H. Wilde, Sur quelques nouvelles lignes spectrales de l'oxygène et du thallium. C. R. 125 p. 708—709 (1897). Neue Linien.

[113] H. A. Rowland, Preliminary table of solar spectrum wave-lengths. Chicago University press. 1896—1898. Auch Astrophys. J. 1—6. Wellenlängen von A, B u. s. w.

[114] E. Goldstein, Über eine noch nicht untersuchte Strahlungsform an der Kathode inducirter Entladungen. Wiedem. Ann. 64 p. 38—48 (1898). Kanalstrahlen.

[115] Fr. McClean, Spectra of southern stars. London, bei Stanford, 1898. Sauerstoff in Sternen. Siehe auch Proc. Roy. Soc. 62 p. 417—423 (1898).

[116] G. A. Hemsalech, Sur les spectres des décharges oscillantes. C. R. 129 p. 285—288 (1899); J. de phys. (3) 8 p. 652—660 (1899).

[117] P. Baccei, Sullo spettro di assorbimento dei gas. Nuovo Cim. (4) 9 p. 177—191 (1899). Absorption.

[118] A. Wüllner, Über die Spectra der Kanalstrahlen und der Kathodenstrahlen. Physik. Zs. 1 p. 132 (1899). Kanalstrahlen.

[119] D. Gill, On the presence of oxygen in the atmospheres of certain fixed stars. Proc. Roy. Soc. 65 p. 196—206 (1900). Sauerstoff in Sternen.

[120] H. Kreusler, Über den photoelectrischen Effect in der Nähe des Funkenpotentials und eine hierauf beruhende Methode zur Photometrie des ultravioletten Lichtes. Diss. Berlin 1901, Ann. d. Physik (4) 6 p. 398—411, 412—423 (1901). Absorption im Ultraviolett.

[121] F. Exner und E. Haschek, Über die ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Wien. Ber. 110, IIa p. 964—987 (1901).

[122] A. Cornu, The atmospheric absorption of the visible rays, determined from spectroscopic observations of the Eiffel tower electric light in 1889. Astrophys. J. 13 p. 142—148 (1901). Banden A, B u. s. w.

[123] E. B. Frost and W. S. Adams, Wave-lengths of certain oxygen lines. Astrophys. J. 16 p. 119—120 (1902). Einige Linien des elementaren Spectrums.

[124] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängen-Tabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1902.

[125] V. Schumann, On the absorption and emission of air and its ingredients for light of wave-lengths from 250 $\mu\mu$ to 100 $\mu\mu$. Smithon. Contrib. 29 No. 1413 (1903). Absorption im äussersten Ultraviolett.

[126] H. Deslandres, Simplicité des spectres de la lumière cathodique dans les gaz azotés et carbonés. C. R. 137 p. 457—163 (1903). Banden.

[127] E. Meyer, Über die Absorption der ultravioletten Strahlung in Ozon. Ann. d. Physik (4) 12 p. 849—859 (1903). Ozon.

[128] J. Schniederjost, Beiträge zur Kenntniss der Spectra von Wasserstoff, Helium, Luft, Stickstoff und Sauerstoff im Ultraviolett. Diss. Halle 1904; Zs. wiss. Photogr. 2 p. 266—285 (1904).

[129] G. D. Liveing, On differences between the spectra at anode and kathode in certain gases, and on the probable reasons for these differences. Proc. Cambridge Phil. Soc. 12 5 p. 337—348 (1904).

[130] G. A. Hemsalech, On the spectrum of the glow discharge at atmospheric pressure. Mem. and Proc. Manchester Soc. (2) 48 (1904).

[131] O. C. Lester, On the oxygen absorption bands in the solar spectrum. Astrophys. J. 20 p. 81—104 (1904). Banden A, B u. s. w.

[132] K. Ångström, Über das ultrarothe Absorptionsspectrum des Ozons. Ark. f. Matem., Astron. och Fysik 1 p. 347—353, 395—400 (1904).

[133] A. Hagenbach und H. Konen, Atlas der Emissionsspectra ... Jena, bei Fischer, 1905. Geisslerrohr.

[134] W. W. Coblentz, Infra-red emission spectra. Physic. Rev. 22 p. 1—30 (1906). Ultraroth bei Geisslerrohr.

[135] J. Lunt, The spectra of silicon, fluorine and oxygen. Ann. Cape Observ. 10, 2 p. 5B—43B (1906).

[136] E. Ladenburg und E. Lehmann, Über das Absorptionsspectrum des Ozons. Verh. physik. Ges. 8 p. 125—135 (1906).

[137] F. Paschen, Über den Dopplereffect im Spectrum der Kanalstrahlen des Sauerstoffs. Ann. d. Physik (4) 23 p. 261—266 (1907).

[138] K. Siegl, Untersuchung der Kanalstrahlen von Sauerstoff. Wien. Ber. 116, IIa p. 129 (1907).

[139] J. Stark, Bemerkung zu Hrn. Paschen's Mittheilung über den Dopplereffect bei den Kanalstrahlen. Ann. d. Physik (4) 23 p. 798—804 (1907).

[140] F. Paschen, Erwiderung auf Bemerkungen des Hrn. Stark zu meinen Arbeiten über den Dopplereffect. Ann. d. Physik (4) 23 p. 997—1000 (1907).

[141] J. Stark, Über die Spectra des Sauerstoffs (Dopplereffect bei Kanalstrahlen). Ann. d. Physik (4) 26 p. 806—832 (1908).

[142] F. Paschen, Zur Kenntniss ultrarother Linienspectra I (Normalwellenlängen bis 27000 A.E.). Ann. d. Physik (4) 27 p. 537—570 (1908).

[143] E. Warburg und G. Leithäuser, Über die Analyse der Stickoxyde durch ihre Absorptionsspectra im Ultraroth. Berl. Ber. 1908, p. 148—153; Ann. d. Physik (4) 28 p. 313—325 (1909).

[144] Th. Lyman, The absorption of some gases for light of very short wavelengths. Astrophys. J. 27 p. 87—105 (1908). Absorption.

[145] Th. Lyman, The relation of light of very short wave-length to some vacuum tube phenomena. Astrophys. J. 28 p. 52—58 (1908).

[146] Sir N. Lockyer, F. E. Baxandall and C. P. Butler, On the origin of certain lines in the spectrum of ε Orionis (Alnitam). Proc. Roy. Soc. A 82 p. 532—545 (1909).

[147] H. von Dechend, Spectralanalytische Untersuchung des Glimmlichtes an Spitzen. Diss. Freiburg i. Br. 1909; Ann. d. Physik (4) 30 p. 719—745 (1909).

[148] H. von Dechend und W. Hammer, Über Kanalstrahlen. Sitzber. Heidelb. Akad. 1910, 21.

[149] W. Steubing, Fluorescenz und Bandenspectra des Sauerstoffs. Ann. d. Physik (4) 33 p. 553—584 (1910).

[150] W. Jungjohann, Über Emission und Absorption leuchtender Gase bei hohen

Stromdichten unter Verwendung von Gleichstrom Diss. Münster 1910, Zs. wiss Photogr 9 p 84—103, 105—120, 141—168 (1910) Photometrische Messungen.

[151] H v Wartenberg, Über die Ultraviolettabsorption des Sauerstoffs. Physik. Zs 11 p. 1168—1172 (1910)

[152] H Kayser, Zur Spectroscopie des Sauerstoffs Ann d. Physik (4) 34 p 498 bis 504 (1911) Gegen Steubing [149].

[153] W Steubing, Zur Spectroscopie des Sauerstoffs. Antwort an Hrn. Kayser Ann d Physik (4) 34 p 1003—1010 (1911)

[154] H. Kayser, Erwiderung an die Herren Steubing und Stark. Ann d. Physik (4) 35 p 608—612 (1911)

[155] G A. Hemsalech, Sur le spectre de lignes de l'air donné par l'étincelle de self-induction C R. 152 p 1007—1009 (1911) Einige neue Linien.

[156] Th. Lyman, The spectra of some gases in the Schumann region. Astrophys. J 33 p. 98—107 (1911). Keine Linien unter λ 1900.

[157] J M Eder und E Valenta, Atlas typischer Spectra Wiener Akademie 1911. Wien bei Hölder

[158] F Croze, Sur le spectre du pôle négatif de l'oxygène. C. R. 153 p. 664—665 (1911). Banden.

Ångström [1] hat zuerst Linien des Sauerstoffs als solche erkannt, als er Entladungen zwischen verschiedenen Metallelectroden in Sauerstoff von Atmosphärendruck übergehen liess. Er macht aber keine genaueren Angaben über das Aussehen des Spectrums. Alter [2] findet bei gleichen Versuchen, das Spectrum sei continuirlich

Plücker verwendet zuerst Gase unter kleinem Druck in Geisslerröhren. Für O giebt er an [3], das Spectrum verändere sich während der Entladung, das Gas verschwinde Er [4] sieht nur zwei Linien im Roth und Orange. Dann [6] sieht er neun Linien, von denen er vier misst und mit α, β, γ, δ bezeichnet 6150, 5328, 5185, 4367 In der bekannten späteren Abhandlung von Plücker und Hittorf [8] findet sich eine Zeichnung des Sauerstoffspectrums, welche ausser diesen vier Linien noch zahlreiche andere zeigt.

Van der Willigen [5] nimmt wieder Funken bei Atmosphärendruck, er zählt zwölf Linien, scheint aber das Spectrum im Wesentlichen für identisch mit dem der Luft zu halten Huggins [7] verfährt ebenso, giebt die erste ausführlichere Messung des sichtbaren Spectrums mit 32 Linien. Brasack [9] lässt Funken durch ein Glasrohr schlagen, durch welches ein Strom von O bei Atmosphärendruck geht. Messungen führt er nicht aus.

Wüllner [12] benutzt Geisslerröhren, aber mit schlechtem Erfolg: er findet, Sauerstoff könne je nach Druck und Entladungsart drei verschiedene Spectra geben, die er beschreibt und für die er Winkelmessungen angiebt. In einer zweiten Abhandlung [13] wird der Einfluss des Druckes genauer untersucht ohne Leidener Flasche werden bei Druckzunahme die Linien nicht unschärfer, aber schwächer, der Grund heller; mit Leidener Flasche verbreitern sich die Linien. Dubrunfaut [14] wendet sich gegen die drei Sauerstoffspectra, meint, es handle sich um Verunreinigungen, vielleicht durch Stickstoff, wogegen Wüllner [15] protestirt. Dann aber zeigt Ångström [17], dass das zweite Spectrum zu CO gehöre, das dritte ein Gemisch des Sauerstoff- und

Chlorspectrums sei. Auch Hasselberg [52] bestätigt später, dass in Geisslerröhren leicht ein Chlorspectrum auftrete.

Villari [16] verwendet Drucke bis zu 7 Atmosphären, beschreibt die Änderungen nach einer willkürlichen Scala. Er findet, dass bei allen Gasen die Linien immer mehr verschwinden, der Druck strebe das Spectrum continuirlich zu machen.

H. C. Vogel [18] bringt die Messung eines Geisslerrohrspectrums, aber so ungenau, dass man nicht erkennen kann, was er gemessen hat.

Wüllner [19] liefert nun seinen ersten werthvollen Beitrag zur Spectroscopie des Sauerstoffs, indem er entdeckt, dass am negativen Pol in den Geisslerröhren ein besonderes Spectrum auftritt, welches aus vier Banden besteht.

Salet [20] führt rohe Messungen an dem Geisslerrohr aus; Ångström und Thalén [21] geben eine Zeichnung des Linienspectrums nach Wellenlängenscala.

Den nun folgenden Streit über die Frage, ob die Linien des Sauerstoffs sich unter den Fraunhoferschen Linien finden, ob als helle oder dunkle Linien, übergehe ich an dieser Stelle (siehe p. 221). Auch die Arbeit von Schuster [25], welche den Ursprung der Spectra des negativen Pols bespricht, sei nur erwähnt. Ebenso will ich die zahlreichen Arbeiten über das Absorptionsspectrum des Sauerstoffs, die Bandengruppen A, B, α, α', α'', hier nicht besprechen, sondern mich zunächst nur mit der Emission des Sauerstoffs beschäftigen.

Paalzow [34] beschreibt das Spectrum eines Geisslerrohrs mit O; Schuster [35] weist nach, dass CO beobachtet worden ist.

Es folgt nun eine Abhandlung von Schuster [39] über die Sauerstoffspectren, die zu dem Besten gehört, was wir für dies Element besitzen, und in Anbetracht der Zeit, in der sie gemacht wurde, musterhaft ist. Mit der grössten Sorgfalt wird das Gas auf verschiedene Weise hergestellt, die Form der Röhren, das Material der Electroden, Druck und Art der Entladung variirt, die Messungen werden mit grosser Dispersion — bis zu 7 Prismen — ausgeführt. Das Resultat ist, dass Sauerstoff vier verschiedene Spectra giebt: bei der schwächsten Erregung leuchtet er gelb und giebt ein continuirliches Spectrum, welches am stärksten im Grün ist. Bei stärkerer Erregung tritt ein Spectrum von vier Linien auf — dieselben, welche Plücker zuerst [6] gemessen hat. Ausser diesen Linien ist nichts sichtbar. Erregt man noch stärker, so werden diese Linien schwächer, verschwinden endlich, während nun ein anderes Spectrum mit vielen Linien erscheint. Von der Annahme ausgehend, dass das erste Linienspectrum sich zum zweiten ähnlich verhält, wie etwa beim Stickstoff das Banden- zu dem Linienspectrum, dass man es also im zweiten Fall mit einem einfacher gebauten Molekel zu thun hat, nennt Schuster das erste Spectrum Compoundspectrum, was man nicht sehr schön mit „zusammengesetztes Spectrum" übersetzt hat, das zweite elementares Spectrum.

Endlich untersucht Schuster das Spectrum des negativen Pols genauer. Er sieht ausser den vier Bändern Wüllners noch eines mehr nach Roth hin, welches freilich unmessbar ist; es gelingt ihm, zwei von den Bändern trotz ihrer Lichtschwäche aufzulösen und die einzelnen Linien zu messen.

Wüllner [40] sieht das negative Spectrum auch im Licht des positiven Büschels, findet noch ein Band mehr nach kürzeren Wellenlängen. H. W Vogel [42, 48] photographirt das Spectrum der Paalzowschen Sauerstoffröhre [34], findet darin Banden, deren Ähnlichkeit mit CO auch ihm auffällt.

Ciamician [40] giebt eine Zeichnung des Sauerstoffspectrums, welche sich nicht auf Wellenlängen reduciren lässt; sie wird benutzt, um eine angebliche „Homologie“ der Spectra von Sauerstoff, Schwefel, Selen und Tellur zu behaupten (Vergl. Bd II, p 585.)

Paalzow und Vogel [49] photographiren nun das Spectrum in einer eigenthümlichen von Paalzow construirten Röhre, geben Zeichnungen des Spectrums am positiven und negativen Pol, und angenäherte Messungen Danach haben sie an beiden Polen das Compoundspectrum beobachtet, am negativen die Banden und vielleicht einige Linien des elementaren Spectrums, doch sind ihre Messungen zu ungenau. Sie führen noch ein Band bei 635 auf, welches vielleicht das von Schuster gesehene erste Band ist.

Smyth [58] findet, dass die vier Linien des Compoundspectrums alle dreifach sind Ferner glaubt er noch fünf Linien zu finden, welche zu diesem Spectrum gehören, und von denen auch vier dreifach sind. Leider giebt er diese Messungen in reciproken englischen Zollen, aus welchem Grunde sie nicht beachtet worden sind. Schuster und Roscoe [48] sehen bei Versuchen über O zwei neue O-Linien, die nur bei höherer Temperatur erscheinen, und deren eine sie zu 5591 messen.

Demarçay [68] lässt Funken nach Wasser, verdünnten Säuren, rauchender Salpetersäure übergehen, findet einige Linien, die zu Sauerstoff gehören. Namentlich nennt er eine rothe Linie 616 Letztere Angabe findet sich auch in [104]. Sundell [69] sagt, das Sauerstoffspectrum in Geisslerröhren sei am hellsten bei 0 2 mm Druck. Dabei übersieht er, dass das von den zufälligen Bedingungen der Röhrendimension und Entladungsart abhängt. — Trowbridge und Hutchins [70] messen das Spectrum von Funken in Luft bei Atmosphärendruck In ihren Listen stecken natürlich auch Sauerstofflinien, die aber als solche nur mit Hülfe anderer Messungen zu erkennen sind.

Smyth [71] findet eine neue Sauerstofflinie im äussersten Roth Dann [72] misst er 51 Linien des Sauerstoffspectrums, darunter 6 Triplets, natürlich wieder in reciproken englischen Zollen. Ich habe mir die Mühe genommen, seine Linien zu berechnen, finde sie aber sehr ungenau, wahrscheinlich auch viele falsche Linien darunter, so dass ich die Zahlen nicht weiter berücksichtige. — Best [73] macht ziemlich rohe Versuche über die Frage, wie viel Sauerstoff dem N zugemischt sein müsse, damit man seine Anwesenheit durch Funken bei Atmosphärendruck noch erkenne. Er findet 4,5% als nöthig. — Deslandres [75] misst einige Linien des elementaren Linienspectrums im Ultraviolett.

Wüllner [81] beschreibt, wie sich das Sauerstoffspectrum verändert, wenn man, von hohem Druck ausgehend, wo nur ein schwaches continuir-

liches Spectrum vorhanden ist, allmählich den Druck verringert. Nach seinen Zahlenangaben wird zuerst das Compoundspectrum sichtbar, dann das elementare Spectrum und das Spectrum des negativen Pols. Angenäherte Messungen finden sich in der Abhandlung.

Neovius [84] misst das Funkenspectrum der Luft, des N und des O, letzteres zwischen den Grenzen 5206 und 3684. Benutzt wird ein Prismenapparat mit zwei Prismen, die Wellenlängen sind durch Anschluss an den Rowlandschen Atlas des Sonnenspectrums gewonnen. — Eisig [92] gewinnt das Sauerstoffspectrum mittels eines Geisslerrohrs und eines grossen Concavgitters zwischen den Grenzen 4710 und 2433. Da seine Messungen nicht sehr genau ausfallen, zieht Hasselberg [93] den ganz unberechtigten Schluss, Concavgitter seien zur Untersuchung von Gasspectren nicht geeignet, während der einzig berechtigte Schluss ist, dass für einen Anfänger das Sauerstoffspectrum ein zu schwieriges Thema ist.

Michelson [88] untersucht mit dem Interferometer die feinere Structur vieler Linien, darunter auch die orangefarbige Sauerstofflinie, die er dreifach findet.

Liveing und Dewar [100] lassen Funken zwischen Platinspitze und Platte in flüssigem Sauerstoff überschlagen. Sie sehen ausser Platinlinien nur eine Linie bei 533, die Sauerstoff zugeschrieben wird (Compoundspectrum), ausserdem ein continuirliches Spectrum, mit Maximum im Gelb. — Wird die Spitze aus der Flüssigkeit herausgezogen und eine Leidener Flasche eingeschaltet, so sind sichtbar: 5171 u r, 615—618 (vielleicht Compoundspectrum), 470, 465, 459, 441, 435, alles bekannte Sauerstofflinien, ferner die unbekannten Linien 557 und 535. Wird die Temperatur auf — 200° erniedrigt, so treten ohne Flasche zwei Bänder des negativen Spectrums auf, 561—553 und 531 bis 521. Mit Flasche verschwinden sie, dafür werden die Linien 557 und 544 sichtbar.

Wilde [112] sagt, er habe zwei neue Sauerstofflinien bei 7760 und 7160 gefunden, die in den gesetzmässigen Bau des Spectrums gehören. Die erste mag die Serienlinie 7772 sein, die zweite ist unbekannt.

Nun folgt eine vortreffliche Arbeit von Runge und Paschen [109], in welcher gezeigt wird, dass das Compoundspectrum wesentlich linienreicher ist, als man bis dahin angenommen hatte. Es finden sich zahlreiche Triplets, die sich in drei Serien ordnen lassen, eine Hauptserie und zwei Nebenserien, die an der gleichen Stelle endigen. Ausserdem aber finden sich noch drei Serien von Paaren, die ebenfalls die Charaktere einer Haupt- und zweier Nebenserien haben. — Es bleiben noch einige gemessene Linien übrig, die sich in diese Serien nicht einreihen lassen; die Messungen reichen von 7775 bis 2883. Runge und Paschen führen für das Spectrum den neuen Namen Serienspectrum ein, mit welchem es weiterhin auch bezeichnet werden soll.

Hemsalech [116] findet, dass der Einfluss der Selbstinduction auf das Funkenspectrum des Sauerstoffs gering sei. — Goldstein [114] lässt eine

ältere Arbeit, in der er zuerst die Kanalstrahlen beschreibt, wieder abdrucken. Hier wird für Sauerstoff erwähnt, dass das Serienspectrum auftrete. Wüllner [118] bestätigt das.

Über die Anwesenheit des Sauerstoffs in der Sonne war schon eine umfangreiche, nachher zu erwähnende Literatur vorhanden, über die Anwesenheit in Sternen aber noch nichts bekannt. McClean [115] zeigt zuerst, dass in Heliumsternen reichlich Sauerstofflinien vorkommen, und Gill [119] bestätigt das durch Untersuchungen mit grösserer Dispersion.

Exner und Haschek [121, 124] erhalten das Sauerstoffspectrum, indem sie von den Linien des Luftspectrums die Linien fortlassen, welche sie in Funken in Stickstoffatmosphäre erhalten. Ihre Tabelle reicht von 4705 bis 2318. — Frost und Adams [123] messen einige Linien im Luftspectrum zwischen 4601 und 4317.

Schumann [125] untersucht im Gebiet der Schumannschen Strahlen. Neben Absorption in einem Bandenspectrum, die hier nicht besprochen werden soll, findet er Emission in drei continuirlichen Streifen; der brechbarste ist der stärkste und liegt bei 185 $\mu\mu$, auf ihm erscheinen Spuren von Linien. Lyman [144] sagt, dass er nie irgend welche Strahlung unter 180 $\mu\mu$ habe finden können. Deslandres [126] findet bei der Untersuchung von CO zwei Banden, von welchen er sagt, sie könnten vielleicht zu Sauerstoff gehören. Die Wellenlängen sind 2897 und 2883. (Vergl. Bd. V, p. 221 und 283.)

Schniederjost [128] macht recht ausführliche Angaben über die Sauerstoffspectren. Bei 125 mm Druck zieht sich durch das Geisslerrohr ein gelber Lichtfaden, der auf continuirlichem Grunde Linien des elementaren und des Serienspectrums zeigt, letztere sehr verbreitert. Bei 70 mm ist das Spectrum continuirlich, schwach, am hellsten im Grün. Bei weiterer Verdünnung tritt das Serienspectrum auf, an der Kathode ein Gemisch des negativen und des elementaren Spectrums. Das negative Spectrum dehnt sich immer weiter aus, schliesslich ist es überall nebst dem Serienspectrum zu sehen. Bei 1 mm war das Licht, welches röthlich ist, am hellsten. Wird Leidener Flasche und Funkenstrecke zugefügt, so ist oberhalb 5 mm der gelbe Faden mit seinem Spectrum zu sehen. Bei kleinerem Druck wird die Farbe immer reiner blau, das Serienspectrum ist verschwunden, das elementare Spectrum sichtbar. — Schniederjost misst das elementare und das Serienspectrum zwischen 299 und 211. Für das erste Band des negativen Pols findet er 6412—6357.

Liveing [129] macht einige Beobachtungen am Sauerstoffspectrum, die indess Neues kaum enthalten.

Hemsalech [130] findet, das Glimmlicht im Sauerstoff gebe das elementare Spectrum, von Dechend [147] erhält daneben noch starken continuirlichen Grund.

Hagenbach und Konen [133] bringen in ihrem Atlas eine Photographie des Geisslerrohrspectrums bei 2 mm Druck. Sie zeigt im Wesentlichen das elementare Spectrum, daneben vielleicht verbreiterte Linien des Serienspectrums

Coblentz [134] giebt an, Sauerstoff besitze im ganzen Ultraroth bis 5 μ hin keine Strahlung. Dass das nicht zutrifft, zeigen die Untersuchungen von Paschen [142]. Er findet im Serienspectrum eine ganze Anzahl von Linien zwischen 12103 und 7773 A, welche sich vortrefflich in die von Runge und Paschen gefundenen Serien einreihen. Die Versuche werden mit Quarzrohr und Gleichstrom ausgeführt.

Nun folgt eine Reihe von Arbeiten über Kanalstrahlen. Paschen [137] findet den Dopplereffect an einer grossen Anzahl von Linien des elementaren Spectrums, nicht an solchen des Serienspectrums. Paschen misst bei dieser Gelegenheit angenähert eine Anzahl Linien des elementaren Spectrums.

Stark hat bekanntlich die Hypothese ausgesprochen, die Serienlinien würden von positiven Ionen erzeugt. Daher müssten die Serienlinien in den Kanalstrahlen einen Dopplereffect zeigen, und Paschens Beobachtungen würden diese Hypothese wenigstens für Sauerstoff widerlegen. Stark [139] weist nun, um seine Hypothese zu stützen, auf eine Arbeit von Siegl [138] hin, der bei Serienlinien in Kanalstrahlen den Dopplereffect gefunden haben will, während er von einem solchen bei den Linien des elementaren Spectrums nichts sagt. Paschen [140] zeigt, dass die Angaben Siegls wohl durchweg irrthümlich sind; seine Röhren sind ganz unrein gewesen, er hat wahrscheinlich gar keine Serienlinien beobachtet.

Diese Kritik erkennt Stark [141] an und macht eigene Versuche. Wegen der viel zu geringen Dispersion seines Apparates im langwelligen Theil des Spectrums bleiben nur drei Linien übrig, an denen er untersuchen kann: die erste ist 4773, in Wahrheit ein Triplet von 1.2 A Breite, die zweite bei 4368 ist einfach, die dritte bei 3947 ist wieder ein Triplet von 0.3 A Breite; neben der zweiten liegt eine fremde Linie, neben der dritten zwei. Es ist klar, dass unter solchen Umständen von einer Messung des Dopplereffectes keine Rede sein kann. Stark meint bei der ersten Linie eine Unschärfe auf der einen Seite, bei den andern ein Dunkelwerden des Zwischenraumes zwischen ihnen und der fremden Linie zu sehen, und erklärt danach den Nachweis eines Dopplereffectes für gesichert. Ich bezweifle, ob ihm jeder zustimmen wird.

Die Abhandlung enthält noch eine ganze Anzahl von Angaben, welche mir bedenklich oder falsch erscheinen: Stark misst einige Linien des Serienspectrums (?); er glaubt dabei zwei neue Glieder der Tripletserie gefunden zu haben, nach denen Runge und Paschen vergeblich gesucht hatten. Mir scheint die Zugehörigkeit äusserst zweifelhaft. — Ferner giebt Stark rohe Messungen des negativen Glimmlichtes. Er sieht sieben Bänder, vielleicht ein achtes. Seine Beschreibung derselben, dass sie einen starken Kopf hätten und nach Violett abschattirt seien, stimmt aber gar nicht überein mit den Thatsachen. — Endlich noch eine Bemerkung: Stark sagt, Sauerstoff besitze ausser dem continuirlichen Spectrum, welches er aber Verunreinigungen, vielleicht Ozon, zuschreibt, zwei Linienspectra und zwei Bandenspectra, das negative und ein „positives“ Bandenspectrum. Unter letzterem versteht er die

drei Maxima von Schumann, und sagt, Schumann habe „an der positiven Säule in Sauerstoff die Emission eines Bandenspectrums beobachtet" Diese Angabe ist durchweg unrichtig Schumann sagt kein Wort davon, dass das Spectrum der positiven Säule zugehöre, er kann es auch nicht sagen, da seine Röhren end-on angebracht sind und alles Licht von der Kathode bis zur Anode auf den Spalt fällt. Weiter spricht Schumann nicht von Banden, sondern von „three continous maxima" Es ist also eine durch nichts begründete Hypothese, von einem „positiven Bandenspectrum" des Sauerstoffs zu sprechen

Auch v. Dechend und Hammer [148] machen, allerdings nicht-spectrale, Angaben über Kanalstrahlen in Sauerstoff, die im Gegensatz zu Stark stehen. Darauf gehe ich nicht ein

Lockyer, Baxandall und Butler [146] machen Bemerkungen über das Vorkommen einiger Sauerstofflinien in Sternen

Ich komme nun zu einer Abhandlung von Steubing [149]. Es werden zuerst die negativen Banden besprochen und eine Photographie derselben gebracht, die besser ist, als die bisherigen Zeichnungen. Wie vor ihm Stark behauptet er, die Banden verliefen nach kurzen Wellen, entgegen dem Augenschein der Photographie und seinen eigenen Angaben über Anordnung und Intensitäten der Linien Übrigens ist die Dispersion viel zu klein, als dass man die Structur der Banden erkennen könnte. Ferner sucht Steubing nachzuweisen, dass die drei continuirlichen Streifen von Schumann nach Roth abschattirte Banden seien, behauptet, ein mit ihnen identisches Fluorescenzspectrum des Sauerstoffs gefunden zu haben, erklärt die Wasserdampfbanden für ein Sauerstoffspectrum u. s. w Es sind alles falsche Angaben und Deutungen, gemacht, um Starksche Hypothesen über Bandenspectra zu stützen Ich [152] habe es für nöthig gefunden, diese Arbeit von Steubing zu kritisiren, hier kann ich darüber fortgehen, ebenso über die sich anknüpfende Polemik [153, 154].

Jungjohann [150] misst mit Gleichstrom für zwei Linien des Serienspectrums und eine Linie des elementaren Spectrums die Abhängigkeit der Intensität von der Energie oder der Stromstärke.

Endlich sind noch zwei neueste Arbeiten zu erwähnen: Hemsalech [155] hat bekanntlich zuerst gefunden, dass durch Selbstinduction im Funkenspectrum die Luftlinien verschwinden. Jetzt giebt er an, dass dafür neue Luftlinien auftreten, welche er als zweites Linienspectrum der Luft bezeichnet; sie werden namentlich kräftig mit grosser Capacität Bei noch grösserer Selbstinduction verschwinden auch sie. Hemsalech giebt eine Tabelle, in welcher einzelne Linien dem Sauerstoff zugeordnet werden, es sind: 6458, 6157, 4868.5, 3947 0.

Ferner giebt Lyman [156] an, Sauerstoff zeige keine Linien unterhalb λ 1900

Eder und Valenta geben in ihrem Atlas typischer Spectren [157] das Funkenspectrum von Sauerstoff bei Atmosphärendruck neben dem des Stickstoffs. Die Abbildungen sind sehr instructiv und nützlich zur Aufsuchung der Luftlinien in Funkenspectren

Croze [158] findet zum negativen Bandenspectrum noch ein Band hinzu: 6853 bis 6567, mit zwei Maximis bei 6791 und 6695. Er sucht vergeblich eine gesetzmässige Lagerung der Bänder zu construiren.

I. Linienspectra.

A. Serien- oder Compoundspectrum.

Ausser den Messungen von Schuster, Wüllner, Plücker, Smyth u.s.w., die veraltet und gänzlich unvollständig sind, kommen für die Wellenlängen nur die Messungen von Paschen [142] und Runge und Paschen [109] in Betracht. Daneben hat noch Schniederjost [128] den kurzwelligen Theil des Serien- und des elementaren Spectrums gesondert angegeben. Da im Allgemeinen die beiden Spectra gemischt auftreten, so ist es schwer zu sagen, ob eine Linie zum Serienspectrum gehört, wenn sie nicht von den Serien aufgenommen wird. Da aber auch Runge und Paschen solche Linien in ihrer Tabelle führen, die nicht zu den Serien gehören, und da diese Linien im elementaren Spectrum nie gemessen worden sind, so sieht es so aus, als ob das Serienspectrum wirklich Linien enthalte, für welche bisher keine Gesetzmässigkeit aufgefunden ist. So führe ich denn die von Schniederjost gegebenen Linien hier auf.

Anders ist es mit Linien, die Stark [141, p. 818] für das Serienspectrum giebt; sie liegen in einem Gebiet, in welchem Runge und Paschen nichts gefunden haben. Es sind im Ganzen elf Linien; davon gehören nun sicher sieben zum elementaren Spectrum; die vier übrigen, die zwischen 347 und 311 liegen, sind sonst im elementaren Spectrum nicht beobachtet; da aber in diesem Gebiet die Messungen zweifellos recht unvollständig sind, können sie doch zum elementaren Spectrum gehören, können auch Verunreinigungen sein. Jedenfalls berechtigt nichts, sie dem Serienspectrum zuzurechnen, und so führe ich sie nicht.

Runge und Paschen haben, wie schon oben angegeben, drei Serien von Triplets und drei Serien von Paaren, die aber nicht immer doppelt gemessen werden konnten, gefunden. Ich bezeichne in der Tabelle diese Linien mit TH (Triplet-Hauptserie) und TN I und TN II (erste und zweite Triplet-Nebenserie, und ebenso mit PH (Paar-Hauptserie) und PN I, PN II die Paar-Nebenserien. — Aus der Tabelle von Runge und Paschen lasse ich die Linie 3954 fort, da Paschen [142] selbst findet, dass sie zum elementaren Spectrum gehört.

Bezeichnung	Paschen [142]	
P.N. II.	13168.7	1.5
T.H.	11300	1.7
	11294	2
P.N. I.	11287.0	4
T.N. I.	9264.28	7
P.N. II. u. P.H.	8446.73	31

Bezeichnung	Runge und Paschen [109]	
T.H.	7775.97	6
	74.30	8
	72.26	10
P.N. II.	7254.32	2
P.N. I.	7002.48	4
T.N. II.	6456.287	9
	54.756	7
	53.900	6

Bezeichnung	Runge und Paschen [109]	
	6276.06	1
	64.78	1
	61.68	3
	56.81	1
T.N. I.	6158.415	10
	56.993	8
	56.198	7

Bezeichnung	Runge und Paschen [100]	
P N. II	6040.564	7
	40.888	2
	5995.70	4
	92.67	8
P N I	58.75	6d
	50.82	5
P N. II	5555.16	6d
P N I	12.92	5d
T N. II	5437.041	8
	35.968	6
	35.871	5
	10.97	8
	08.80	4
	05.08	8
T N. I	5330.835	10
	29.774	7
	29.169	6
P N II	5299.17	5
P N I	75.25	4
P N II	5146.23	5
P N I	30.70	8
P N II	5047.83	2u
P N. I	37.84	2u
T N II	20.31	5
	19.52	4
	18.06	3
P N II	4979.78	1u
P N. I	73.05	1u
T N I	68.94	6
	68.04	5
	67.68	4

Bezeichnung	Runge und Paschen [100]	
T.N. II	4803.18	4
	02.88	3
	01.88	2
T N I	4773.04	5
	73.07	4
	72.72	3
T N II	4673.83	3
	72.09	3d
T.N I	55.54	4
	54.74	3
	54.41	2
T N II	4590.07	3
	80.16	2d
T N. I	77.84	3
	70.97	2d
T.N II	23.70	
	22.05	d
P.H	4368.460	10
	4233.48	7
	22.94	5
	17.25	4
T II.	3947.750	4
	47.601	7
	47.480	10
	3830.41	2
	25.22	6
	23.714	7
P II	3692.586	7
	2883.05	6

Schneider-Jost [128]	
2897.42	2u
95.37	3
83.03	4
81.85	2u
58.81	1
2780.17	1
53.47	1
23.57	1
03.18	1
2672.89	1
39.00	2
07.51	2
2577.93	2
50.64	1
04.67	2
2474.45	2
46.05	3
10.04	3
2352.61	2
25.84	6
2200.03	3
14.02	2
2180.90	2
37.6	1
12.4	1

B. Elementares Linienspectrum.

Für den langwelligen Theil liegen nur die Zeichnung von Plücker und Hittorf [8], welche Watts in seinem Index of spectra berechnet hat, vor, die Zeichnung von Ångström und Thalén [21], die Messungen von Huggins [7], endlich die ganz ungenauen von Salet [20]. Es scheinen im langwelligen Theil sehr wenig Linien vorhanden zu sein; erst bei 5200 fangen mehr Linien und bessere Messungen an. Es folge zunächst die werthlose Tabelle für den langwelligen Theil:

Plücker u. Hittorf [8]	Salet [20]	Ångström u. Thalén [21]
6453	645	—
6171	6171	6170
6118	612	—
5840	—	—
5815	—	—

Dazu käme noch die Linie 5591 von Schuster und Roscoe [48], und 6458, 6157 von Hemsalech [155].

Für den weiteren Theil führe ich die Messungen von Neovius, Eisig, Schuster, Lunt, Exner und Haschek, Frost und Adams, Paschen, für die kürzesten Wellenlängen nach Deslandres und Schniederjost an. — Zu den Messungen von Neovius ist zu bemerken, dass er zwei Reihen giebt, mit Cu-Electroden und mit Al-Electroden. Ich führe nur die Linien an, welche in beiden Reihen vorkommen, da mir scheint, dass Neovius vielfach Metalllinien, namentlich solche des Cu, mit aufführt. Ferner ist hervorzuheben, dass die Messungen von Schuster auf den Ångströmschen Normalen beruhen, alle übrigen auf Rowlandschen.

Neovius [84]	Schuster [89]	Eisig [92]	Lunt [135]	Exner und Haschek [124]	Frost u. Adams [123]	Paschen [137]	
5206.5 2	5205.4 6						
5190.3 4	5189.6 3						
76.3 1	75.4 3						
61.0 4	59.3 5						
4955.2 5	4954.4 3		4956.01 1				
43.1 7	42.2 8		43.45 6				
41.2 3	40.2 3		41.22 4				
24.8 4	23.7 6		24.95 6				
06.9 4	06.1 5		07.27 5				
4891.0 4	4890.1 3		4891.05 3				
71.8 4	71.0 4		71.88 4				
65.3 1	64.0 3		65.28 1				
60.6 1	60.2 3		61.30 3				
56.9 4	56.2 4		57.19 4				
51.6 1 Bd	50.0 bis		44.44 2Bd				
45.0 1	41.6 1 Bd						
—	—		4758.14 0				
4751.8 4	4750.1 1		51.77 4				
41.9 4	40.9 1		42.30 3				
10.1 7	09.0 6	4710.4 2	09.97 2	4710.3 1			
05.6 7	04.6 10	05.7 3	05.32 6	05.56 2			
—	—	03.4 1	—	—			
—	—	01.5 1	—	—			
4699.4 7	4698.5 8	4699.6 3	4699.19 5	4699.39 2			
96.0 8	95.5 1	96.8 1	—	—			
91.6 1?	—	—	—	—			
76.6 7	75.4 8	76.6 2	76.22 5	76.34 2			
73.5 1	73.1 1	74.2 1	73.89 0	—			1)
61.6 8	60.7 8	62.0 3	61.64 5	61.76 2	4661.73	4662.1 3	
51.0 5	49.3 4	51.2 3	50.95 5	51.00 2	50.93	51.3 3	
49.2 8	48.0 12	49.5 6	49.06 9	—	49.25	49.6 9	1)
41.9 8	40.6 7	42.1 5	41.84 8	41.94 3	41.89	42.4 7	
38.9 6	37.4 6	39.2 3	38.88 5	38.99 2	38.94	39.5 2	

1) Hier liegt auch eine N-Linie; Exner und Haschek [124] führen daher diese Linie unter N auf.

Neovius [84]	Eisig [92]	Lunt [135]	Exner und Haschek [124]	Paschen [137]	
—	—	—	4172.0 1	—	
4169.5 8	4169.5 1	4169.43 3	69.49 2	—	
56.7 7	56.8 1	56.76 1	56.83 1	—	
—	—	54.49 0	—	—	
53.6 10	53.7 4	53.64 6	53.56 4	—	
46.1 7	46.3 2	46.30 3	—	—	2)
43 6 6	44.0 1	43.94 3	43.89 1	—	
42.3 6	42.4 1	42.37 2	42.36 1	—	
33.0 9	33.2 2	33.06 5	33.02 2	—	
31.0 1	—	—	—	—	
29.5 4	—	29.62 0	29.60 1	—	
—	—	—	24.27 2	—	
23.1 1?	—	—	—	—	
21.6 7	21.7 1	21.64 2	21.73 2	—	
20.4 7	20.5 3	20.61 6	20.62 3	—	
19.3 9	19.5 5	19.51 8	19.46 8	4119.8 1	
14.0 4	14.2 1	14.07 0	14.20 1	—	
12.2 7	12.4 2	12.22 3	12.26 2	—	
11.0 7	11.2 1	10.95 3	11.06 2	—	
—	—	07.27 0	—	—	
05.1 10	05.3 3	05.15 6	05.15 5	—	
03.1 5	03.4 1	03.24 2	—	—	2)
—	—	4098.43 1	—	—	
—	4097.8 1	97.43 4	—	—	2)
4096.9 4	96.9 1	96.65 2	—	—	
—	—	95.91 1	—	—	
93.0 7	93.2 2	93.11 4	4093.15 3	—	
88.9 4 Bd	—	89.43 5	89.23 2	—	
—	—	87.33 2	—	—	
85.2 7	85.5 3	85.32 5	85.36 3	—	
—	—	84.16 2	—	—	

Neovius [84]	Eisig [92]	Lunt [135]	Exner und Haschek [124]	Deslandres [75]	
3863.8 4	—	3863.69 0	3863.70 1		
57.5 4	3857.4 1	57.37 0	—		2)
56.7 3	—	56.34 0	—		
55.6 1	—	—	—		
51.3 7	51.2 1	51.18 0	51.50 1		
48.3 4	—	—	48.18 1		
44.1 4	—	—	—		
43.2 4	—	—	—		
33.1 1? Bd	—	—	—		
25.5 1	—	—	—		
24.6 1	—	—	24.23 1		
23.8 2	—	—	—		
05.1 1	—	—	—		
03.6 1	—	03.16 0	04.23 1		
00.5 1	—	—	—		
3796.0 1	—	—	—		
91.1 1	—	3791.46 1	—		1)
79.1 1	—	—	—		
74.3 1	—	74.22 1	—		1)
72.0 1	—	—	—		
64.0 1 Bd	—	—	—		
—	—	62.62 0	—		
59.9 4	3760.0 1	60.04 6	3760.00 1		1)
57.1 1	57.3 1	57.42 3	—		1)
54.7 4	54.7 1	54.88 5	54.82 1		1)
49.8 10	49.6 5	49.63 7	49.66 5	3749.6	
41.2 4	—	—	—	—	
—	—	39.95 0	—	—	
37.0 1	—	—	—	—	
34.2 1	—	—	—	—	
27.4 9	27.5 4	27.49 6	27.47 4	27.4	

79.0 6	79.1 2	79.01 4	79.11 2	—		15.0 1	—	15.23 0	—	—	¹)
76.2 10	76.2 6	76.09 10	76.06 10	4076.2 2		12.9 7	12.8 8	12.87 5	12.95 2	11.9	
72.4 9	72.5 6	72.45 10	72.40 10	72.5 2		09.4 1?	—	—	09.45 1	—	
70.1 9	70.1 6	70.07 10	70.04 10	70.7 2		07.4 1?	—	—	—	—	
—	—	68.28 0	—	—		08.4 1?	—	08.58 1	—	—	²)
60.5 4 Bd	—	61.07 1?	—	—		00.5 1?	—	—	—	—	
54.8 1	—	—	—	—		3998.4 1?	—	3998.67 0	—	—	²)
—	—	48.55 0	—	—		84.5 1?	—		—	—	
22.8 1? Bd	—	—	—	—			—		3594.60 1?	—	
—	—	—	14.1 1	—			—		89.2 1?	—	
3998.7 4	—	—	—	—			—		60.48 1?	—	
88.0 8	3988.0 3	3982.93 6	3982.90 2	—			—		45.23 1?	—	
78.5 10	78.4 6	78.51 9	78.44 8	3978.7 2			—		3471.08 1?	—	
63.5 1	—	—	—				3410.2 2		—	—	
61.6 2	—	61.82 3	—		¹)		07.7 2		06.89 1	3408.4	
54.7 10	54.5 4	54.64 7	54.55 4				3390.2 4		3390.48 2u	3390.5	
58.2 2	—	—	—				77.1 3		77.33 1	77.8	
52.1 1	—	—	—				—		54.20 1	—	
45.8 6	45.3 3	45.26 6	45.25 3				—		25.1 1u	—	
25.5 1	—	—	—				—		20.80 1	—	
19.5 8	19.8 3	19.51 6	—		²)		3287.8 1		—	—	
12.8 9	12.8 4	12.19 7	12.20 3				73.9 1		—	—	
07.7 5	07.6 1	07.64 0	07.73 1				71.2 1		—	—	
01.0 1	—	—	—				—		66.41 1u	—	
3899.4 1	—	—	—				3188.6 1		3189.45 1	3189.4	
96.6 1	—	—	—				84.9 2		85.3 1	85.3	
93.9 3	—	—	—				—		3007.42 2u	—	
—	—	3888.81 0	—				—		2522.80 1	—	
82.7 8	3882.5 4	88.57 6	3882.47 3				2512.3 2		—	—	
76.1 3	—	—	—				2445.6 3		2445.55 1	2447.5	
74.4 2	—	—	—				33.6 2		33.68 1	33.6	
73.0 1	—	—	—						18.70 1		
64.9 8	64.8 2	64.69 1	64.74 1						2918.71 1		

1) Diese Linien erscheinen nach Lunt [185] unter etwas anderen Bedingungen, bei kleinerem Druck.
2) Hier liegt auch eine N-Linie, Exner und Haschek [124] führen daher die Linie unter N auf.

Im kurzwelligen Theil führt Schniederjost [128] folgende Linien:

2992.75	2	2718.90	1	2571.40	2	2445.54	4	2411.60	1	2365.15	2	2313.16	1
83.66	4	15.24	2	58.02	1	44.23	3	07.46	2	39.35	1	02.90	1
59.68	2	2686.09	2	34.25	1	41.64	1	06.37	2	28.05	1	00.43	2
43 98	1	74.67	1	30.23	2	38.87	1	02.41	1	26.09	1	2293.41	2
2878.88	2	05.34	1	26.84	2	36.05	2	2399.18	1	24.91	1	90.89	1
16.46	1	03.23	1	23.07	1	33.60	3	90.43	2	22.21	1	84.78	1
09.10	1	2598.01	1	17.89	1	25.55	2	83.69	1	19.72	2	83.50	1
2783.06	1	80.58	1	2496.45	1	18.59	3	82.33	1	16.82	1	52.9	1
33.18	4	75.13	3	55.00	2	15.10	1	75.72	2	16.21	1	24.5	1

II. Negatives Bandenspectrum.

Wie schon bemerkt, tritt das Spectrum zuerst am negativen Pol auf, verbreitet sich aber bei abnehmendem Druck immer weiter durch das Rohr. Schuster [39] beschreibt interessante Versuche über dieses Spectrum: Lässt man den Funken eine Weile in derselben Richtung übergehen, so sieht man das Bandenspectrum an der Kathode und in der negativen Hälfte der Capillare. Kehrt man nun den Strom plötzlich um, so sieht man das Spectrum zuerst im ganzen Rohr, allmählich aber verschwindet es in der Hälfte, die nach der jetzigen Anode hin liegt. Das spricht dafür, dass sich an der Kathode ein besonders gebautes Molekel, welches dieses Spectrum emittirt, langsam bildet und langsam verschwindet.

Wüllner [19] hat das Spectrum zuerst beobachtet, dann hat es Schuster [39] genauer beschrieben, aufgelöst und gemessen. Bei kleiner Dispersion sieht man unscharfe, nach beiden Seiten abschattirte Bänder, die sich bei grosser Dispersion in einzelne Linien (oder Kanten?) auflösen. Schuster misst vier Banden, sieht eine weiter nach Roth hin. Dann hat Wüllner [40 und 81] Messungen veröffentlicht, die aber wohl wenig genau sind. Er misst das rothe Band, giebt an, dass bei allen Banden das Intensitätsmaximum in der Mitte der Bande liegt. Schniederjost [128] misst das rothe Band allein, sagt, die Banden seien nach keiner Seite abschattirt, sondern erschienen als Linienhaufen fast gleichmässiger Intensität. Dann misst Stark [141] die Banden im negativen Glimmlicht und in den Kanalstrahlen. Er sieht ausser der rothen Bande und den vier Banden von Schuster noch eine sechste Bande bei kürzeren Wellenlängen. Er meint aber noch zwei weitere Bänder gesehen zu haben, eines bei 623 $\mu\mu$, das andere sich anschließend an das vierte Band. Er behauptet, alle Banden zeigten denselben regelmässigen Bau, und seien nach Violett abschattirt. Er misst die vermeintlichen „Köpfe“ der sechs Banden. Endlich kommt die Abhandlung von Steubing [149]. Er giebt photographische Abbildungen der ersten vier Banden und setzt dadurch den Leser in den Stand, sich selbst ein Bild von den Verhältnissen zu machen, ohne die falschen Deutungen Steubings nöthig zu haben. Steubing giebt auch Messungen der einzelnen „Linien“, die aber sicher Liniengruppen oder Kanten sind, so dass die Messung nicht gestattet, die Structur der Banden aufzuklären. Was man sieht, ist Folgendes: Jedes Band beginnt scharf an der rothen Seite mit einer ziemlich hellen Linie. Dies ist nach Stark und

Steubing fälschlich der Kopf der Bande. Geht man nach Violett zu, so werden die Linien heller und rücken enger an einander, man bewegt sich folglich in dieser Richtung nach dem Kopf zu, soweit die ungenügende Auflösung ein Urtheil gestattet. Nachdem das Maximum der Intensität erreicht ist, fällt die Intensität sehr schnell, aber sie wächst bei den Banden II, III und IV noch einmal an, bei III und IV nur für ein ganz kurzes Stück, während Band II sich noch erheblich weit vom Maximum nach kürzeren Wellenlängen erstreckt. Diese Fortsetzung der Bande ist von Schuster, Wüllner, Stark als eine besondere Bande aufgefasst worden, die Photographie von Steubing zeigt, dass das irrthümlich ist, es tritt in dem Band nur ein Intensitätsminimum auf, welches das Band bei ungenügender Lichtstärke in zwei zerfallen lässt. Von dem Starkschen Bande 623 sieht man keine Spur, eben so wenig ist von einem Bande, das sich an IV anschliesst, die Rede.

Croze [158] erhält noch ein weiter nach Roth gelegenes Band bei 6858—6567. Er sagt, dasselbe sei ganz ebenso gebaut, wie die übrigen Bänder, d. h. es besitze zwei Maxima, die bei 6791.8 und 6695.2 liegen, also nicht an den Rändern. Wahrscheinlich seien die Einzelcomponenten, deren er mehrere misst, selbst Banden, nicht Linien. Auch er behauptet, die Banden seien nach Violett abschattirt, auch im Widerspruch zu seiner eigenen Intensitätsangabe. Er versucht vergeblich ein Gesetz für die Lagerung der nunmehr bekannten 6 Bandengruppen zu finden. Croze giebt noch an, die Bänder des negativen Spectrums seien schmal und durch dunkle Zwischenräume getrennt, wenn kleine Selbstinduction in der Secundärspule vorhanden ist. Wird Selbstinduction zugefügt, so dehnen sich die Banden nach Violett aus und vereinigen sich „Elles présentent alors dans cette partie extrême un ou deux maxima diffus." Der Sinn des letzten Satzes ist mir unklar.

Da bei diesen Banden keine Kante existirt, kann man nur die Grenzen angeben, und diese hängen nach der kurzwelligen Seite von der Lichtstärke des Apparates oder der Expositionszeit ab. Die Messungen sind folgende.

Bezeichnung	Schuster [39]	Wüllner [81, 40]	Schneider-Jost [128]	Stark [141]	Steubing [149]	Croze [158]	Maximum nach Wüllner [80]
	—	—	—	—	—	6858 bis	—
	—	—	—	—	—	6567	—
I	—	6485.8 bis	6412 bis	640	6425 bis		—
	—	6158.6	6257	—	6301		—
II	6010 bis	6032.8 bis		600	6028 bis		5979
	5900	5948.0		—	—		—
	5900 bis	5924.0 bis		582	—		5845
	5840	5708.0		—	5783		—
III	5690 bis	5644.0 bis		568	5640 bis		5581
	5558	5547.6		—	5500		—
IV	5292 bis	5290.7 bis		530	5290 bis		5255
	5205	5107		—	5100		—
V?	—	4918		500	—		—

Schuster, Wüllner, Steubing und Croze messen auch bei einigen Banden die einzelnen Componenten. Ich gebe diese Zahlen nicht, da sie wegen ungenügender Auflösung keine Bedeutung haben.

III. Das Schumannsche Spectrum.

Schumann [125] hat als Emission des Sauerstoffs im äussersten Ultraviolett drei continuirliche Streifen gefunden, deren letzter und stärkster bei 185 $\mu\mu$ liegt. Auf diesem Streifen sind Spuren von Linien sichtbar. Bei kürzeren Wellen hat weder er noch Lyman [145] eine Emission finden können. Stark [141] hat die Streifen nicht finden können, erklärt sie aber für ein positives Bandenspectrum.

Dann hat Steubing [149] in dieser Gegend undeutlich drei Bänder erhalten. Er behauptet, in derselben Gegend ein Fluorescenzspectrum des Sauerstoffs gefunden zu haben, welches aus charakteristischen, in Linien aufgelösten Banden bestehe, deren Kanten mit denen des Emissionsspectrums identisch seien. Alle diese Angaben scheinen sehr zweifelhaft. Die Banden sollen nach längeren Wellen abschattirt sein, und liegen bei:

1831.2 — 1845.5
1848.0 — 1863.5
1864.0 — 1881.3
1882.0 — 1899.4
1900.0 — 1919.2

Siehe dazu Kayser [152] und die Polemik [153, 154].

IV. Continuirliches Spectrum.

Es scheint, dass man zwei continuirliche Spectra unterscheiden kann. Wüllner u. a. haben beschrieben, dass, wenn man den Druck des Sauerstoffs, durch welchen Entladungen hindurchgehen, vermehrt, ein continuirlicher Grund im Blaugrün auftritt, der mit wachsendem Druck heller wird und sich ausbreitet, stärker nach der Seite der kürzeren Wellen. Andererseits zeigt Schuster [39], dass dasselbe Rohr kräftig erregt das elementare Linienspectrum, schwach erregt ein continuirliches Spectrum giebt. Schuster hebt ausdrücklich hervor, dass sowohl seine wie Wüllners Beobachtungen zwingend beweisen, dass das continuirliche Spectrum vom Sauerstoff herstamme. Dem gegenüber sagt Stark [141], da es an allen Stellen des Rohres auftrete, vermuthe er, dass es entweder zu einer Verunreinigung oder zu Ozon gehöre.

V. Absorptionsspectra.

Bisher ist nur von den Emissionsspectren des Sauerstoffs die Rede gewesen. Allein kalter Sauerstoff zeigt auch Absorption in verschiedener Weise. Wir können hier mindestens 3, vielleicht 4 oder 5 Absorptionsspectra unterscheiden:

1. Die Absorption in einem wohl charakterisirten Bandenspectrum; diese Banden treten als terrestrische Linien im Sonnenspectrum auf, bilden die Gruppen A, B, α, α', α''.

2 Absorptionsbänder, die erst bei höherem Druck des Sauerstoffs auftreten, deren Intensität dann proportional dem Quadrat des Druckes wächst, und die daher wahrscheinlich von complexen Molekeln erzeugt werden. Diese Banden sind von Janssen [66, 76, 78] entdeckt, ihre Kenntniss durch Liveing und Dewar [77, 82, 86] wesentlich vervollständigt worden

3 Allgemeine Absorption bei kurzen Wellenlängen.

Über diese drei Spectra habe ich bereits in Band III dieses Werkes p 354—361 ausführlich berichtet, und es ist seitdem nichts Neues über sie publicirt worden, so dass ich hier nicht weiter darauf eingehe Für 3 wäre nur noch hinzuzufügen, dass v. Wartenberg [151] findet, die Absorption bei kurzen Wellenlängen, die Kreusler [120] maass, verschiebe sich mit steigender Temperatur nach längeren Wellen. Während sie bei 0° etwa bei 190 $\mu\mu$ beginnt, reicht sie bei 1700° bis etwa 300 $\mu\mu$.

4. Schumann [125] findet, Sauerstoff bringe in der Nähe von 185 $\mu\mu$ ein Absorptionsspectrum hervor, welches aus 14 auflösbaren Bändern besteht, die nach längeren Wellen abschattirt sind und desto näher an einander rücken, je mehr man nach kurzen Wellenlängen geht. Hinter dem letzten Bande beginnt volle Absorption. Es scheint nicht unmöglich, dass diese Banden mit der unter 3 genannten allgemeinen Absorption zusammenhängen, dass diese nur der ungenau beobachtete Ausläufer der Banden nach längeren Wellenlängen hin ist.

5. Lyman [144] ist nicht im Stande gewesen, diese Banden zu finden, will aber die Möglichkeit ihrer Existenz nicht bestreiten Dagegen findet er, dass die von Schumann nach noch kürzeren Wellen gefundene continuirliche Absorption ein Ende erreicht, dass es sich um ein breites Band handelt, dessen Breite vom Druck des Gases abhängt. Bei sehr kleinem Druck, 0.02 mm, erstreckt es sich etwa von 155 $\mu\mu$ bis 185 $\mu\mu$ Mit zunehmendem Druck verbreitert es sich viel stärker nach längeren Wellen als nach kürzeren, so dass es bei 1 Atm Druck von etwa 170 $\mu\mu$ bis 127 $\mu\mu$ reicht. — Lyman [145] meint, dass bei noch kürzeren Wellen ein weiteres Absorptionsband folge, doch würden in diesem Gebiet die Flussspathfenster schon zu undurchlässig. Ob irgend ein Zusammenhang zwischen diesem Lymanschen Band und den Schumannschen Banden existirt, ist unbekannt.

VI. Sauerstoff in Sonne und Sternen.

Es seien noch einige Worte über die Anwesenheit des Sauerstoffs in der Sonne und den Sternen hinzugefügt, obgleich diese Frage eigentlich nicht hierher gehört. Dass die Banden A, B u. s w durch Absorption in der Erdatmosphäre entstehen, war durch zahlreiche Versuche nachgewiesen. Man konnte freilich annehmen, dass sie nicht nur der Erdatmosphäre ihren Ursprung verdanken, sondern, wenn auch schwächer, schon im Sonnenspectrum ausserhalb der Erdatmosphäre vorhanden seien So wenig wahrscheinlich das ist, — denn diese Banden sind für kalten Sauerstoff charakteristisch, während

wir für heissen, leuchtenden, wie er auf der Sonne anzunehmen ist, ganz andere Emissionen kennen, also auch Absorption erwarten müssen, — hat sich doch Janssen auf diesen Standpunkt gestellt, und namentlich durch Beobachtungen in grossen Höhen festzustellen versucht, ob die Gruppen dort noch sichtbar seien. — Dass es ein viel einfacheres und allein einwandfreies Mittel zur Entscheidung giebt, hat er dabei ganz übersehen, und Dunér [95] macht darauf aufmerksam; nach Cornus [67] und Dunérs Beobachtungen nehmen die Linien dieser Banden an der Sonnenrotation nicht Theil, zeigen also an den dem Äquator entsprechenden Sonnenrändern keine Verschiebung nach dem Dopplerschen Princip, wie es alle in der Sonnenatmosphäre erzeugten Linien thun. Damit ist der Beweis erbracht, dass sie nur in der Erdatmosphäre entstehen. Diese Untersuchungen habe ich schon in Band III des Handbuches p. 358—359 besprochen.

Es handelte sich nun darum, ob eines der Emissionsspectren des Sauerstoffs im Sonnenspectrum vorkomme. H. Draper [22, 28, 38] fand durch Photographie des elementaren Sauerstoffspectrums neben dem des Sonnenspectrums, dass die O-Linien durchweg zwischen die Fraunhoferschen Linien fallen. Statt den richtigen Schluss zu ziehen, das elementare Spectrum ist nicht vorhanden, schloss er aber, die Zwischenräume zwischen den Fraunhoferschen dunklen Linien seien helle Linien, das elementare O-Spectrum sei also als Emissionsspectrum in der Sonne, der Sauerstoff emittire stärker als der Kern u. s. w. Er versucht dann auch, die hellen Linien in der Chromosphäre zu finden, aber ohne Erfolg.

Gegen diese Schlüsse werden von verschiedenen Seiten Einwendungen gemacht [23, 24, 27, 31, siehe auch 38], während einzelne [29, 38] sich für Draper aussprechen.

Inzwischen hat auch J. C. Draper [30, 36, 37] ebenfalls eine Photographie des Sonnenspectrums hergestellt, und zwar mit einem von ihm selbst gemachten Gitter, und eine Photographie des Sauerstoffspectrums mit einem Prisma. Die Messungen beider Platten, — aus dem prismatischen Spectrum werden noch die hundertstel A abgeleitet! — sollen Coincidenz aller Sauerstofflinien mit dunklen Fraunhoferschen Linien ergeben. — Es scheint, dass Niemand diese Veröffentlichungen ernst genommen hat; nur eine sehr scharfe Kritik ist anonym [42] erschienen, wahrscheinlich von H. Draper.

Dass trotzdem der Sauerstoff im Sonnenspectrum vertreten ist, und zwar durch das Serienspectrum, hat zuerst Schuster [23, 39] bemerkt, der darauf aufmerksam macht, dass die vier Linien, welche er im Serienspectrum gefunden hatte, sich recht genau im Ångströmschen Sonnenatlas finden. Schuster hat noch wiederholt [44, 97, 110] auf diesen Beweis für die Existenz des O in der Sonne hingewiesen. Wesentlich gestärkt wurde dieser Beweis durch Smyth, der in verschiedenen Arbeiten theils neue Linien des Serienspectrums fand, theils constatirte, dass einige von ihnen sowohl im Geisslerrohr, als auch in der Sonne dreifach sind [58, 71, 72]. In der letzten Abhandlung [72] zieht

er freilich die Angabe, die Linien seien im Sonnenspectrum, als irrthümlich zurück.

Nachdem dann Runge und Paschen das Serienspectrum genauer untersucht haben, bemerken sie [106], dass ihr Triplet bei 7775 sich recht genau in dem Sonnenatlas von Higgs vorfinde, und sie sagen, dass McClean keinen Unterschied der Dunkelheit dieses Triplets bei hohem und tiefem Sonnenstand habe beobachten können; es sei also keine terrestrische Linie, sondern entstehe in der Sonne. Nun untersucht Jewell [107] dieses Triplet im Sonnenspectrum, er findet, dass die Dunkelheit mit dem Sonnenstande sich verändert, aber in anderem Maasse als bei A, folglich schliesst er, es sei terrestrischen Ursprungs, könne aber nicht von Sauerstoff herrühren, sondern wahrscheinlich von H_2O Die Frage, ob die Linien Dopplereffect zeigen, konnte er nicht sicher entscheiden

Dann aber theilt Runge [108] mit, dass Jewell sich getäuscht habe. Auf die Linie 7775 in erster Ordnung des Gitterspectrums fällt bei Jewells Beobachtung Licht der zweiten Ordnung 3888, welches gerade noch sichtbar ist; dessen Intensität verändert sich mit dem Sonnenstande, und dadurch wird scheinbar die Intensität von 7775 geändert. Nach Einschaltung eines Schirmes, der Ultraviolett absorbirt, erwies sich die Intensität der Linien unveränderlich, unabhängig vom Sonnenstande. Auch von dem zweiten Triplet der Hauptserie bei 8947 finden sich die äusseren Glieder im Sonnenspectrum und zeigen Dopplereffect, die mittlere ist durch eine Eisenlinie verdeckt. Jewell [111] bestätigt diese Angaben

Damit ist denn wohl die Existenz des Sauerstoffs in der Sonne einwandfrei erwiesen, er befindet sich dort in dem Zustande, in welchem er das Serienspectrum emittirt, d h., nach unseren Laboratoriumsversuchen zu urtheilen, bei niedrigerer Temperatur, als dem elementaren Spectrum entspricht. Es ist für die Deutung der verschiedenen Spectra von grossem Interesse, dass in einigen Sternen, den sogenannten Heliumsternen, ganz zweifellos das Spectrum hoher Temperatur des Sauerstoffs, das elementare Linienspectrum, vorkommt, wie zuerst McClean [115], dann auch andere, namentlich noch Gill [119], Lunt [135], Lockyer [140] fanden.

VII. Ozon und andere Modificationen.

Der Sauerstoff bildet bekanntlich auch dreiatomige Molekeln und wird dann Ozon genannt, welches nur bei mässigen Temperaturen bestehen kann, bei höheren zerfällt. Man kann daher nur die Absorption untersuchen, nicht die Emission.

Die Angaben über das Absorptionsspectrum des Ozons, welche bis zum Jahre 1905 vorlagen, habe ich bereits in Bd. III des Handbuches p. 301—302 besprochen Inzwischen haben Warburg und Leithäuser [143] eines der ultrarothen Absorptionsbänder, bei 4.756 μ, genauer gemessen. Ferner haben Ladenburg und Lehmann [136] das sichtbare Absorptionsspectrum mit Auge

und Photographie von Neuem untersucht und finden dabei neue Bänder bei 588 und 433. — Ferner finden sie, dass auch im Ultraviolett eine discontinuirliche Absorption vorhanden ist. Wenn in der Absorptionsröhre eine sehr geringe Concentration des Ozons vorhanden ist, so reicht allgemeine Absorption bis etwa 316 $\mu\mu$. Vermehrt man die Concentration, so erscheinen nach langen Wellen hin eine Reihe von Absorptionsbanden nach und nach, die aber bei steigender Concentration durch vorrückende allgemeine Absorption verdeckt werden. So werden Banden bei: 322, 323.5, 327, 329.5, 333, 334.3, 337.6, 340.9, 343.5, 346, 350.3, 356.6 $\mu\mu$ beobachtet. Dabei erstreckte sich die allgemeine Absorption schliesslich bis 338.8 $\mu\mu$.

Die Autoren finden gleichzeitig im Roth noch eine Anzahl neuer Absorptionsstreifen bei 670—667, 638, 628, 622, 610, die sich aber von den Ozonbanden differenziren. Während nämlich die Ozonbanden in einem Ozonrohr Tage lang sichtbar bleiben, verschwinden diese Banden nach kurzer Zeit, meist $^1/_2$ Stunde; gleichzeitig zeigt sich eine Druckzunahme des Gases, die viel stärker ist, als sie einer Dissociation des Ozons entsprechen würde. Da sich ein Ursprung dieser Banden von Verunreinigungen nicht nachweisen lässt, nehmen die Autoren an, dass es sich um eine weitere unstabilere Modification des Sauerstoffs, etwa das Molekel O_6, handle.

VIII. Verbindungen.

Von den Verbindungen des Sauerstoffs sind einzelne, wie z. B. die mit N und Cl, durch Absorptionsspectra charakterisirt, andere, wie mit H und C, durch Emissionsspectra. Ferner wären die vielen Bandenspectra bei Metallen zu nennen, die von manchen Forschern durchweg Oxyden zugeschrieben werden. In einzelnen Fällen haben wir sicher Oxydspectra, die von den Metallbandenspectren verschieden sind. Über alle diese Spectra sehe man bei den einzelnen Elementen das Nähere nach.

OSMIUM (Os = 190.9)

Literatur.

[1] W. Fraser, Osmium spectrum. Chem. News 8 p 84 (1863). In Flamme.

[2] W. Huggins, On the spectra of some of the chemical elements. Phil Trans 154, II p 139—160 (1864). Funkenspectrum

[3] R. Thalén, Mémoire sur la détermination des longueurs d'onde des raies métalliques. Nova acta reg soc. sc. Upsal. (3) 6 (1868) Funke

[4] A. Gouy, Sur les caractères des flammes chargées de poussière saline. C R. 85 p. 439—442 (1877). In Flammen

[5] J N Lockyer, Researches in spectrum analysis in connexion with the spectrum of the sun. Phil Trans 172, III p 561—576 (1881). Einige Bogenlinien.

[6] Fr McClean, Comparative photographic spectra of the sun and the metals. Monthly Not. 52 p 22—23 (1891) Mit Atlas. Funkenspectrum

[7] E. Demarçay, Spectres électriques. Paris 1895. Funke nach Lösung.

[8] H A. Rowland and R. R. Tatnall, The arc spectra of the elements. III. Platinum and Osmium Astrophys. J 2 p 184—187 (1895) Bogenspectrum.

[9] F Exner und E Haschek, Über die ultravioletten Funkenspectra der Elemente. Wien. Ber. 105, IIa p 707—740 (1896). Funkenspectrum

[10] F Exner und E Haschek, Über die ultravioletten Funkenspectra der Elemente Wien. Ber 106, IIa p. 36—53 (1897) Correctur zu Vorigem

[11] W J Humphreys, Changes in the wave-frequencies of the lines of emission .. Astrophys. J. 6 p 169—232 (1897) Druckverschiebung.

[12] H. Kayser, Über die Bogenspectra der Elemente der Platingruppe. Abhandl. Berl Akad 1897, Astrophys J. 7 p 93—113, 173—187 (1898). Bogenspectrum

[13] W. E. Adeney, Photographs of spark spectra ... Trans Roy. Soc. Dublin (2) 7 p. 331—338 (1901) Funkenspectrum.

[14] F Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1902.

[15] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Bogenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1904.

[16] A. Hagenbach und H Konen, Atlas der Emissionsspectra ... Jena, bei Fischer, 1905.

[17] P. G Nutting, Line structure. Astrophys J. 23 p 64—73 (1906). Structur der Linien

[18] B. E Moore, Über die Zerlegung der Spectrallinien von Ba, Y, Zr und Os im magnetischen Felde. Ann. d Physik (4) 25 p. 309—345 (1908), Astrophys. J. 28 p. 1—33 (1908). Zeemaneffect.

[19] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im sichtbaren Bezirk der Bogenspectra. Wien. Ber 119, IIa p 519—613 (1910) Bogen, λ 610—552 μμ.

[20] J. M. Eder und E. Valenta, Atlas typischer Spectren Wiener Akademie 1911. Wien, bei Hölder Bogen und Funken

[21] F Exner und E. Haschek, Die Spectren der Elemente bei normalem Druck. Leipzig, bei Deuticke 1911, 3 Bde. Bogenspectrum

Frazer [1] giebt an, Osmium in der Flamme zeige ein herrliches Spectrum, drei starke und eine schwache blauviolette Linie. Huggins [2] misst als erster das Funkenspectrum im sichtbaren Theil, wo er 18 Linien angiebt, während Thalén [3] nur eine einzige Linie findet. Gouy [4] giebt an, Osmiumsalze als Staub in die Flamme eingeblasen erzeugten an der Oberfläche des inneren Flammenconus das Funkenspectrum des Os.

Lockyer [5] schreibt bei Gelegenheit der Untersuchung des Sonnenspectrums vier Bogenlinien im Anfang des Ultraviolett dem Os zu; zwei davon sind falsch.

McClean [6] hat Photographieen des Funkenspectrums von λ 830 bis 575 hergestellt; mir sind sie nicht zugänglich; nach einer Notiz in Nat. 45 p. 159 (1891) sollen sich darin sehr viele Verunreinigungen finden.

Demarçay [7] lässt Funken nach der Lösung von Osmiumsäure überschlagen; er findet ohne nähere Angaben im Spectrum einige sehr breite Linien, die ungefähr äquidistant seien; vielleicht handelt es sich um ein Bandenspectrum.

Rowland und Tatnall [8] führen die ersten genaueren Messungen des Bogenspectrums zwischen 461 und 301 $\mu\mu$ aus. Dann folgen die Angaben von Exner und Haschek [9, 10, 14] über das Funkenspectrum von 463 bis 216, wo 838 Linien gemessen werden. Bald darauf [15] folgt auch das Bogenspectrum zwischen 469 und 225 mit 1215 Linien.

Kayser [12] misst die Bogenspectra der sechs Platinelemente mit besonders reinem Material, welches Bettendorff hergestellt hatte. Die Messungen des Os enthalten über 1200 Linien und reichen von 572 bis 232. Adeney [13] bringt Photographieen des Funkenspectrums von 455 bis 215 mit einer Theilung. Die Linien sind viel zu breit, als dass man bei Ablesung grössere Genauigkeit als 1 A erreichen könnte. — Hagenbach und Konen [16] haben in ihrem Atlas eine Photographie des Bogenspectrums von Osmium und Iridium gemischt. — Endlich haben Eder und Valenta [19] den Bogen zwischen 616 und 552 gemessen.

Humphreys [11] misst für zwei Linien die Druckverschiebung; sie beträgt für 13 Atmosphären etwa 0,017 A. Nutting [17] findet im Bogen alle Linien einfach. Moore [18] untersucht im Magnetfeld, findet, dass fast alle Linien Triplets bilden.

Während des Druckes dieses Bogens sind noch zwei wichtige Beiträge erschienen: Eder und Valenta bringen in ihrem Atlas [20] das Bogenspectrum auf Taf. 16 Nr. 11 u. 12 (λ 660—λ 240), Taf. 25 Nr. 4 (λ 650—λ 360), Taf. 30 Nr. 2 (λ 500—λ 230); das Funkenspectrum auf Taf. 39 Nr. 11 u. 12 (λ 650—λ 220), Taf. 50 Nr. 4 (λ 500—λ 210), Taf. 53 Nr. 12 (λ 240—λ 190). Die kürzeste im Funkenspectrum erreichte Wellenlänge ist λ 1985.

Ferner haben Exner und Haschek [21] ebenfalls den langwelligen Theil des Bogenspectrums gemessen.

I. Linienspectrum.

Das Linienspectrum des Os tritt im Funken, im Bogen, nach Gouy auch in der Flamme auf. Für den Bogen liegen die Messungen von Rowland und Tatnall, Kayser, Exner und Haschek und Eder und Valenta vor. Rowland hat nur die stärksten Linien gemessen, bei ihm und Kayser sind ferner die Theile, wo starke C- oder Cy-Banden liegen, höchst unvollständig. Das liegt daran, dass Os im Kohlebogen sehr schlecht verdampft, der Bogen brennt im Allgemeinen nur zwischen den Kohlestäben, fasst nur ab und zu das Os. In Folge davon werden die Kohlebanden unverhältnissmässig stark, sind überexponirt, wenn die Os-Linien einigermaassen kräftig werden sollen, und so werden diese Linien in den Banden verdeckt. Exner und Haschek haben für diese Theile des Spectrums Kupfer statt Kohle verwandt, und daher auch diese Partieen messen können.

Für die langen Wellenlängen haben Exner und Haschek grössere Intensität und mehr Linien, als Kayser, sie haben offenbar hier länger exponirt. Im kurzwelligen Theil ist es umgekehrt.

Das Funkenspectrum ist nur von Exner und Haschek gemessen, der Unterschied gegen den Bogen ist sehr gering, bis auf die allerkürzesten Wellenlängen, wo der Funke etwas stärkeres Spectrum und einige wenige Linien giebt, die im Bogen nicht beobachtet sind. Das Kaysersche Bogenspectrum ist dem Funkenspectrum ähnlicher, als das von Exner und Haschek. Ich lasse in der Tabelle alle Linien fort, die von sämmtlichen Beobachtern nur mit der Intensität 1 verzeichnet sind.

Eder und Valenta [19] Bogen		Kayser [12] Bogen		Exner u. Haschek [15, 21] Bogen		
				6402.47	1	
				6290.0	1u	
				28.00	1	
6103.01	2			—		
5990.29	2			5990.90	1	1)
5860.91	1u			—		
58.01	4			5858.00	2	
00.81	2			00.80	1	
5781.04	3			5781.01	1	1)
65.82	2u			—		
22.18	5			22.16	1	1)
5680.88	1u			5680.20	1	
5584.72	2			5584.64	2	1)
23.80	4	5523.780	2	23.78	5	1)
		—		5416.54	2	
		5202.780	3	5202.82	3	1)
		5149.805	2	5149.01	2	
		05.670	2	05.60	2	

Kayser [12] Bogen		Rowland und Tatnall [8] Bogen		Exner und Haschek [15, 21] Bogen		Exner und Haschek [14] Funke	
4912.771	1			4912.70	2		
4900.880	0			4899.41	2		
65.750	2			65.60	3		
—				44.06	2		
16.105	2			16.17	2		
4794.177	5			4794.20	10		
68.203	0			68.20	2		
44.050	2			44.09	2		
33.508	2			33.57	1		
4692.220	2			4692.28	2		
63.077	4			63.08	4		
42.010	0			42.00	2		
34.030	1			34.02	2		
32.000	4			31.99	4	4632.08	1
16.048	4	4610.044	1	16.04	1	16.07	1
4597.821	2	—		4597.88	3	—	
95.206	3	—		95.29	3	—	
—		—		79.90	2	—	

1) Diese Linien sind von Huggins beobachtet, er giebt ausserdem 6400, 5440 (= Rh?), 5414 (= Ru?), 5078.

Kayser [12] Bogen	Rowland und Tatnall [8] Bogen	Exner und Haschek [15, 21] Bogen	Exner und Haschek [14] Funke	
4551.461 3	4551.463 3	4551.48 5	4551.49 1	
50.584 4	50.571 4	50.60 10	50.60 2	1)
48.836 1	48.827 2	48.85 4	48.82 1	
40.093 2	40.087 1	40.07 3	—	
—	—	37.76 2	—	
29.848 1	29.842 1	29.87 3	—	
25.035 1	25.035 1	25.02 3	—	
—	—	20.46 2	—	
19.050 0	—	19.05 2	—	
4488.771 1	4488.766 2	4488.77 2	—	
84.935 2	84.930 3	84.93 4	—	
79.974 2	79.976 2	79.99 3	—	
59.790 0	59.781 2	59.80 2	—	
47.535 3	47.520 5	47.52 5	—	
45.854 0	45.850 1	45.83 2	—	
39.808 2	39.810 2	39.81 3	—	
37.258 1	37.257 2	37.25 2	—	
36.490 3	36.488 5	36.49 5	—	
32.584 2	32.582 3	32.59 3	—	
20.639 5	20.633 20	20.64 30	—	1) 2)
04.375 1	04.378 2	04.40 2	—	
02.901 3	02.904 4	02.91 3	—	
00.751 1	00.747 2	00.75 2	—	
4397.424 3	4397.427 3	4397.45 4	—	
95.040 4	95.042 9	95.05 8	—	2)
91.251 2	91.242 2	91.23 3	—	
77.070 1	77.068 1	77.00 2	—	
70.826 3	70.824 4	70.82 3	70.83 1	
65.835 3	65.837 8	65.85 5	65.85 2	
58.318 1	58.304 2	58.31 2	—	
58.157 1	58.153 2	58.16 2	—	
54.631 1	54.626 2	54.64 2	—	

Kayser [12] Bogen	Rowland und Tatnall [8] Bogen	Exner und Haschek [15, 21] Bogen	Exner und Haschek [14] Funke	
—	—	4184.30 3	4184.30 1	
—	—	82.64 2	—	
4175.783 1	4175.781 5	75.78 10	75.79 2	2)
73.391 2	73.386 8	73.40 15	73.42 2	2)
72.708 1	72.710 4	72.71 8	72.73 1	
—	—	60.45 2	—	
—	—	60.15 2	60.10 1	
—	58.948 2	58.98 3	58.94 1	
—	—	53.53 2	—	
52.448 0	52.455 10	—	—	
—	—	50.90 2	—	
—	—	47.50 2	—	
38.021 1	38.013 3	38.00 4	38.03 1	
35.955 4	35.945 20	35.96 30	35.95 5	2)
—	—	35.20 2	35.25 1	
—	—	31.20 2	31.2 1	
29.114 0	29.124 8	29.12 5	29.10 1	
24.760 0	24.762 4	24.76 4	24.76 1	
12.177 2	12.185 12	12.19 20	12.17 4	2)
—	—	11.19 2	—	
—	—	08.14 2	—	
—	—	05.60 2	—	
—	—	03.80 3	03.79 1	
00.436 0	00.446 4	00.46 3	—	
4098.233 0	4098.264 2	4098.29 3	4098.25 1	
97.087 1	97.090 3	—	—	
—	97.004 3	—	—	
91.980 2	91.977 8	91.99 10	91.99 2	2)
—	90.922 3	90.99 1	—	
88.598 0	88.593 2	88.58 3	88.60 1	
74.829 0	74.834 5	74.83 4	74.85 2	
73.768 2	73.763 5	[illegible]		

51.695	2	51.691	3	51 70	3	—		
42.681	1	42.678	1	42.68	2	—		
38.918	3	38.919	3	38.91	3	38.91	1	
28.888	3	28.840	9	28.84	8	28.84	2	2)
26.413	2	26.416	5	26.41	4	26.43	1	
19.518	0	19.502	2	19.50	2	—		
11.561	4	11.560	10	11.57	10	11.55	8	1) 2)
09 041	1	09.011	2	09 04	3	09.05	1	
4296.982	2	4296.888	3	4296.40	3	4296.40	1	
94.105	2	94.118	10	94.14	10	94 17	3	1) 2)
86.056	2	86.056	4	86.05	3	86.06	1	
77.315	1	77.302	3	77.30	2	77.8	1	
75.074	0	75.064	2	75.10	2	75.06	1u	
70.862	1	70.845	2	70.85	2	—		
69.767	2	69 767	4	69.78	3	69 75	1	
69.526	0	69.521	2	69.58	2	—		
64.893	2	64.908	3	64.91	3	64.90	1	
61.011	4	60.998	25	61.01	30	61.01	5	1) 2)
52.718	0	52.690	1	52.78	2	—		
51.821	0	51.831	1	51.40	2	—		
41.682	0	41.679	1	41.70	2	—		
33.680	1	33.613	4	33.65	4	33.55	1	
—		26.675	8	26.72	2	—		
—		—		15.38	3	15.25	1	
—		—		14.06	4	14.0	1	
12.028	3	12.007	6	12 06	30	12.02	5r	2)
—		—		05.40	2	—		
—		—		04.76	2	—		
—		—		02.25	5	02.24	1	
01.541	0	01.528	3	01.59	4	01.54	1	
—		—		4195.31	2	4195.28	1	
—		—		93.30	2	—		
—		—		92.35	2	—		
4190.059	2	4190.052	4	90 07	8	90 05	1	

—		71.716	5	71 71	2	71 77	1	
71 169	0	71.162	3	71.15	2	71.05	2	
71.020	0	71.008	5	71.01	4	—		
66.862	3	66.848	15	66.85	10	66.90	8	2)
66 460	0	66.464	2	66.47	2	66.50	1	
55.647	1	55.641	2	55.65	2	55 66	1	
53.417	2	53.407	2	53.40	1	—		
51.564	0	51.580	2	51.59	2	51.60	1	
48.216	0	48.197	4	48.20	3	48.22	1	
42.081	2	42.073	6	42.09	4	42 08	2	
38.813	0	38.782	2	38.80	1	38.80	1	
38.009	0	38.017	3	38.00	2	38.00	1	
36.640	0	36.634	2	36.61	1	—		
35.249	0	35.250	2	35.26	1	—		
—		33.095	2	33 12	1u	33.07	1	
18.425	0	18.430	5	18.38	3	18.39	1	
15.206	0	15.211	2	15.18	2	15.19	1	
—		05.327	7	05.29	4	—		
04.184	2	04.198	5	04.18	3	04.19	1	
03.658	2	03.652	5	03.64	4	03.64	1	
3999.110	0	3999.105	2	3999.10	2	3999.10	1	
96.979	0	96.972	2	96.99	2	96.97	1	
95.108	0	95 098	2	95.10	2	—		
—		91 640	2	91.68	2	91 63	1	
88.785	0	88.783	2	88.76	1	—		
88.840	2	88.343	4	88.32	3	88.32	1	
79.524	0	79.521	3	79.58	1	—		
77.389	4	77.391	10	77.39	15	77.38	8	2)
75.596	3	75.593	3	75.59	3	75.58	1	
69.882	2	69.855	5	69.82	4	69.86	1	
65.106	1	65.112	3	65.08	3	—		
63.774	4	63.777	10	63.80	15	63.79	3	2)
61.159	2	61.163	5	—		61.60	1	
60 656	2	60.653	3	60.65	3	61.19	2	

1) Diese Linien sind von Huggins beobachtet, er giebt ausserdem 4857

2) Auf Zeemaneffect untersucht.

Kayser [12] Bogen	Rowland und Tatnall [8] Bogen	Exner und Haschek [15, 21] Bogen	Exner und Haschek [14] Funke	
—	—	3955.53 2	3955.52 1	
3952.904 0	3952.911 3	52.91 2	52.90 1	
49.925 0	49.921 4	49.93 3	49.91 1	
39.704 1	39.708 4	39.71 2	39.71 1	
38.739 2	38.739 6	38.74 6	38.75 2	
31.660 2	31.660 3	31.70 2	31.66 1	
30.148 0	30.138 5	30.14 3	30.13 1	
28.691 0	28.681 3	28.68 3	28.67 1	
28.557 0	28.554 3	28.57 2	28.55 1	
26.923 1	26.916 3	26.93 2	26.89 1	
25.253 1	25.244 3	25.25 2	25.23 1	
—	—	22.15 2	—	
—	—	21.00 2	21.00 1	
—	19.107 2	19.09 1	—	
—	18.888 2	18.85 2	—	
—	—	11.95 2	—	
01.851 2	01.843 5	01.87 5	01.85 1	
—	—	01.16 2d?	—	
00.541 2	00.527 4	00.54 4	00.54 1	
3895.331 0	3895.305 3	3895.34 2	3895.33 1	
—	95.023 2	95.05 1	95.05 1	
—	—	86.91 2	86.89 1	
—	—	85.90 2	—	
—	—	82.02 4	82.03 2	1)
—	—	80.93 2	—	
—	—	78.65 3	—	
—	—	77.45 2	—	
—	76.971 3	76.91 10	76.90 3	
—	—	73.86 2	—	
—	—	68.83 2	68.82 1	
—	—	66.65 2	—	

Kayser [12] Bogen	Rowland und Tatnall [8] Bogen	Exner und Haschek [15, 21] Bogen	Exner und Haschek [14] Funke	
—	—	3777.13 5	3777.15 2	
—	—	76.40 3	76.41 1	
—	—	74.77 3	74.79 1	
—	—	74.55 3	74.56 1	
—	—	73.95 2	—	
—	—	72.09 2	72.13 1	
—	—	71.78 2	71.83 1	
—	—	68.27 4	68.28 1	
—	—	66.43 4	66.46 1	
—	—	60.40 2	—	
—	—	57.21 3	57.26 1	
—	—	52.96 20d	52.71 7	1)
—	—	52.06 2	—	
—	—	51.45 2	—	
—	—	50.95 2	—	
—	—	50.72 2	—	
—	—	49.18 2	—	
3746.612 0	—	46.60 4	46.60 1	
—	—	41.66 2	—	
—	—	41.22 2	41.22 1	
—	—	35.66 2	—	
—	—	31.95 2	—	
—	—	30.88 3	30.89 1	
—	—	29.37 3	29.38 1	
—	—	28.52 2	—	
—	—	25.45 2	—	
—	—	22.11 2	22.12 1	
—	—	20.27 10	20.30 2	
—	—	19.64 10	19.66 2	
—	—	18.49 3	18.49 1	
—	—	18.06 2	—	

—	—		65.59	6	65 62	1	
—	—		65.19	2	—		
—	—		57.24	10	—		
—	—		54.88	2	54 85	1	
—	—		58.75	2	—		
—	—		53.60	3	53.59	1	
—	—		50.11	10	—		
—	—		46.55	2	—		
—	—		48.77	8	48.80	1	
—	—		41.41	5	41.45	1	
—	—		40.44	10	40.45	1	
—	—		36.18	10	36.19	2	
—	—		32.33	2	32.33	1	
—	—		27.30	3	27.3	1	
—	—		26.78	2	26 8	1	
—	—		22.06	2	—		
—	—		21.80	2	—		
—	—		18.80	2	18.82	1	
—	—		18.21	2	—		
—	—		17 78	2	—		
—	—		14.42	2	14 45	1	
—	—		12.45	2	—		
—	—		02.77	2	—		
—	—		01.75	2	—		
—	—		00.58	3	00 60	1	
—	—		3795.86	3	3795.82	1	
—	—		94.84	3	94.8	1	
—	3794.054	2	94 08	15	94.05	8	1)
—	—		90.90	4	90.87	1	
—	90.244	3	90.29	10	90.28	3	1)
—	—		89.25	3	89.24	1	
—	—		83.82	2	—		
—	—		82.84	20	82.37	4	1)
—	—		80.37	2	—		

—		—		16 48	2	—	
—		—		14.18	2	—	
—		—		13.88	4	13.87	1
—		—		12.99	2	13 00	1
—		—		12.00	2	—	
—		—		09.30	5	09.31	1
—		—		06.72	4	06 75	1
03.891	2	—		03 40	4	03.41	1
—		—		02.95	2	—	
—		—		01 75	2	—	
00 688	1	—		00.45	2	—	
—		—		3698.98	2	—	
—		—		90.88	2	—	
3689.191	4	—		89.21	5	3689.20	1
—		—		84.70	2	—	
81.705	2	—		81 74	3	81 72	1
—		—		78.15	2	—	
75.599	1	—		75 60	4	75.63	1
71 040	3	3671 040	3	71 05	10	71.05	2
—		—		66.48	4	66.48	1
—		—		61 40	2	—	
57 048	2	57 058	3	57.05	10	57 05	1
54.691	2	54.699	2	54.64	5	54.65	1
53.678	0	—		53.86	3	—	
—		—		53.85	8	53.89	1
—		—		50.52	2	—	
48.962	1	—		48.94	3	48.95	1
—		—		48.45	2	—	
—		—		42.65	2	—	
—		—		41 40	2	—	
40.487	4	40.484	3	40.50	8	40.50	2
30.099	0	—		30.12	3	30.1	1
—		—		20.40	2	20 4	1
—		—		19.59	3	19 66	1

1) Auf Zeemaneffect untersucht.

Kayser [12] Bogen	Rowland und Tatnall [8] Bogen	Exner und Haschek [15, 21] Bogen	Exner und Haschek [14] Funke	
3616.726 2	—	3616.73 8	3616.72 2	
—	—	13.50 3	13.52 1	
—	—	09.30 3	09.34 1	
04.624 2	—	04.65 2	04.66 2	
—	—	02.64 2	—	
01.984 0	—	02.00 2	02.02 1	
3598.260 2	3598.264 3	3598.25 10	3598.26 2	1)
—	—	97.66 2	—	
—	—	92.49 3	92.49 1	
—	—	90.28 3	90.28 1	
—	—	87.48 4	87.48 1	
—	—	86.65 3	86.65 1	
—	—	84.56 2	84.6 1	
—	—	83.55 2	—	
—	—	83.21 2	—	
—	—	74.25 3	74.22 1	
—	—	69.94 4	69.93 2	
—	—	64.25 2	—	
—	—	62.51 4	62.51 1	
—	—	61.03 10	61.04 4	1)
—	—	59.97 10	59.96 3	1)
—	—	56.11 2	56.12 1	
—	—	55.85 2	—	
—	—	49.81 2	—	
—	—	49.65 2	—	
—	—	44.70 2	—	
—	—	43.85 2	—	
—	—	42.85 5	42.87 2	
—	—	42.03 2	—	
—	—	33.55 4	33.56 1	
—	—	32.98 8	32.95 1	

Kayser [12] Bogen	Rowland und Tatnall [8] Bogen	Exner und Haschek [15, 21] Bogen	Exner und Haschek [14] Funke	
3439.639 1	—	3439.63 2	—	
37.150 2	—	—	—	
34.026 4	—	—	—	
27.816 5	—	27.79 3	3427.82 1	
21.837 2	—	21.85 2	21.90 1	
14.390 1	—	14.38 2	—	
12.946 0	—	—	—	
12.908 0	—	12.91 2d?	12.95 1	
08.906 2	—	08.90 2	08.90 1	
06.816 2	—	06.83 2	06.80 1	
06.423 2	—	06.45 2	06.43 1	
02.643 3	3402.654 1	02.66 6	02.66 1	
02.002 4	02.001 2	02.01 6	02.03 2	1)
01.315 2	—	01.32 2	01.33 1	
3396.973 2	—	—	—	
95.862 2	—	3395.85 2	3395.90 1	
—	—	94.72 2?	94.77 1?	
87.970 4	—	88.00 6	87.99 2	
86.277 3	—	86.27 2	86.28 1	
86.077 2	—	86.06 2	86.10 1	
84.732 2	—	84.74 2	84.75 1	
—	—	84.16 5	84.17 1	
83.042 2	—	—	—	
81.814 2	—	81.81 2	—	
—	—	78.80 2	78.83 1	
77.088 2	—	77.10 1	—	
—	—	72.21 3	72.25 1	
70.725 4	3370.730 3	70.74 8	70.76 2	
70.340 2	—	70.37 3	70.39 1	
68.617 2	—	—	—	
—	—	66.01 2	—	

—		—		31.90	2	—		
—		—		30.20	3	30.24	1	
28.748	8	—		28.75	10	28.76	3	1
—		—		26.16	3	26.20	1	
—		—		25.78	5	25.80	2	
—		—		22.12	2	—		
—		—		20.15	3	20.13	1	
—		—		19.82	2	—		
—		—		18.87	8	18.85	2	
—		—		17.41	2	—		
—		—		17.30	2	—		
—		—		16.75	3	16.76	1	
13.791	2	—		13.91	2	—		
18.145	1	—		18.15	5	18.15	2	
—		—		11.88	2	—		
04.811	4	04.815	3	04.81	6	04.83	2	1
01.514	2	—		01.88	4	01.03	1	
8498.686	2	—		8498.69	3	8498.69	1	
—		—		95.77	2	95.79	1	
—		—		91.65	2	91.67	1	
90.464	2	—		90.46	2	—		
88.915	2	—		88.91	2	88.90	1	
87.610	2	—		87.62	3	87.62	1	
87.387	2	—		87.40	3	87.40	1	
82.380	2	—		82.38	3	82.38	1	
82.289	2	—		82.28	8	82.29	1	
78.670	2	—		78.67	3	78.67	1	
65.565	2	—		65.59	3	65.62	1	
59.168	2	—		59.15	2	59.2	1	
—		—		58.54	4	58.57	1	
55.172	2	—		55.16	2	—		
47.852	4	8449.946	3	49.96	5	49.98	1	
45.695	3	45.690	2	45.69	3	45.68	1	
44.616	2	—		44.60	3	44.6	1	

64.250	1	—		64.29	3	64.30	1	
61.280	8	—		61.31	8	61.34	1	
58.095	4	—		58.11	3	58.14	1	
54.042	1	—		54.05	8	54.1	1	
51.853	2	—		51.90	8	51.9	1	
48.791	2	—		48.79	1	—		
42.018	2	—		42.05	1	—		
36.282	4	36.301	3	36.30	8	36.31	2	
34.295	2	—		34.30	1	—		
27.562	4	—		27.59	4	27.57	2	
25.518	2	—		—		—		
24.486	4	—		24.51	3	24.53	1	
16.822	2	—		16.81	2	16.83	1	
15.816	2	—		15.83	3	15.85	1	
15.555	2	—		15.56	2	15.60	1	
11.085	4	—		11.05	4	11.07	2	
06.852	2	—		06.84	8	—		
05.501	2	—		05.51	1	—		
01.692	7	01.708	8	01.70	10	01.75	2	1
—		—		8290.40	4	8290.43	1	
8289.887	4	—		—		—		
88.960	2	—		88.96	2	—		
81.028	2	—		81.06	2	—		
78.086	4	—		78.09	4	78.06	1	
75.820	4	—		75.81	4	75.82	2	
72.301	8	—		72.80	2	72.29	1	
69.840	4	—		69.86	5	69.85	2	
68.080	6	8268.078	5	68.10	10	68.09	3	1
67.338	2	—		67.34	1	67.35	2	
66.565	2	—		—		—		
64.880	2	—		64.85	1	—		
62.880	4	—		62.89	4	62.88	2	
62.428	6	—		62.44	8	62.44	4	1
60.420	9	—		60.48	3	60.44	1	

1. Auf Zeemaneffect untersucht.

Kayser [12] Bogen	Rowland und Tatnall [8] Bogen	Exner und Haschek [15, 21] Bogen	Exner und Haschek [14] Funke
3257.051 4	—	3257.05 3	3257.04 1
55.038 3	—	55.04 3	55.03 1
—	—	52.14 2	52.13 1
48.106 0	—	48.14 2	—
41.642 2	—	41.56 1	—
41.159 3	—	41.18 3	41.18 1
38.751 4	—	38.75 3	38.75 1
34.318 2	—	34.34 1	—
32.196 4	3232.195 2	32.19 8	32.19 3
32.072 2	—	—	—
31.543 2	—	31.56 1	—
27.409 2	—	27.41 2	—
20.895 4	—	—	—
20.408 0	—	20.36 2d	20.4 1
20.318 1	—	—	—
13.418 3	—	13.44 1	13.45 3
12.840 2	—	12.85 1	—
12.240 2	—	—	—
04.155 2	—	—	—
02.956 1	—	02.95 2	—
3196.152 0	—	—	—
96.082 1	—	3196.11 3d	3196.15 1
95.494 2	—	95.50 3	95.53 1
94.805 3	—	94.80 2	—
94.350 4	—	94.37 3	94.38 1
93.986 2	—	93.99 2	—
89.566 3	—	89.56 3	89.58 1
87.443 2	—	87.45 2	87.49 1
87.096 4	—	87.08 3	87.13 1
86.643 2	—	86.65 1d	—
86.516 2	—	—	86.55 1

Kayser [12] Bogen	Rowland und Tatnall [8] Bogen	Exner und Haschek [15, 21] Bogen	Exner und Haschek [14] Funke
3111.196 3	—	3111.20 2	3111.23 1
10.743 2	—	10.75 1	—
09.800 2	—	09.79 1	09.80 1
09.504 4	—	09.50 3	09.50 2
09.102 3	—	09.09 3	09.10 1
08.098 2	—	08.08 1	08.07 1
07.989 2	—	08.00 1	—
07.495 2	—	07.49 1	—
06.114 3	—	06.10 3	06.11 1
05.098 2	—	05.09 2	05.10 1
02.835 2	—	—	—
—	—	01.64 3	01.65 1
3093.704 3	—	3093.70 2	3093.71 1
91.368 2	—	91.38 1	91.27 1
90.613 2	—	90.62 1	90.65 1
90.416 2	—	90.42 1	—
90.205 2	—	90.21 2	90.23 1
88.385 2	—	88.37 1	—
87.868 2	—	87.86 1	—
86.394 2	—	86.40 1	—
85.004 2	—	—	85.05 1
84.715 2	—	84.72 1	—
78.496 2	—	78.48 2	78.53 1
78.227 2	—	78.20 3	78.25 1
77.834 4	3077.841 3	77.82 4	77.85 3
77.557 2	—	77.55 2	77.57 1
77.167 3	—	77.16 2	77.19 1
75.074 4	—	75.06 2	75.10 1
74.192 4	—	74.21 3	74.23 2
70.049 3	—	70.05 2	70.06 1
66.945 2	—	66.97 1	—

85.139	3	—		85.42	3	85.47	1	
—		—		82.68	2	82.72	1	
81.907	1	—		81.99	3	82.02	1	
78.857	2	—		78.86	1	—		
78.184	4	—		78.18	5	78.21	1	
74.067	4	—		74.05	1	74.09	2	
73.306	2	—		73.31	2	73.35	1	
68.390	2	—		68.39	2	68.40	1	
66.611	4	—		66.62	3	66.62	1	
65.772	2	—		—		65.78	2	
64.718	2	—		64.75	2	—		
61.837	1	—		61.86	2	—		
61.547	1	—		61.55	2	61.55	1	
60.540	0	—		60.57	2	—		
57.349	1	—		57.35	2	57.30	1	
56.878	3	—		56.89	3	56.85	1	
56.365	6	3156.384	5	56.38	8	56.38	3	1)
53.727	4	—		53.72	3	53.73	1	
52.806	4	—		52.80	3	52.80	1	
52.181	3	—		52.19	2	52.2	1	
46.074	2	—		46.08	1	—		
44.471	2d?	—		44.50	1	44.50	1	
43.169	2	—		43.19	1	—		
41.056	2	—		41.06	1	—		
40.431	2	—		40.44	1	40.43	1	
37.636	2	—		37.65	1	—		
31.227	4	—		31.23	3	31.24	2	
30.125	2	—		30.14	1	—		
29.348	2	—		29.35	1	29.34	1	
20.016	2	—		20.00	1	20.0	1	
18.450	2	—		18.44	2	18.46	2	
18.242	2	—		18.24	1	—		
16.593	2	—		16.59	1	—		
14.982	2	—		14.92	1	—		

66.225	2	—		66.25	2	66.2	1	
62.808	2	—		62.80	1	—		
62.297	4	—		62.31	3	62.29	2	
60.412	3	—		60.44	2	60.39	1	
58.782	6	58.768	5	58.80	3	58.77	4	1)
55.826	2	—		55.83	1	55.20	1	
55.086	2	—		55.09	1	55.06	1	
54.091	2	—		—		—		
52.540	2	—		52.55	1	—		
51.280	2	—		51.29	1	51.28	1	
50.517	3	—		50.53	2	50.50	1	
49.580	3	—		49.58	2	49.56	1	
49.172	2	—		49.17	1	49.08	1	
45.898	2	—		45.90	1	—		
45.430	2	—		45.43	1	45.40	1	
45.061	2	—		45.04	1	44.99	1	
44.525	2	—		44.54	1	—		
44.191	2	—		44.20	1	—		
43.793	2	—		43.78	2	43.73	1	
43.629	2	—		43.62	2	43.60	1	
42.860	2	—		42.85	1	42.83	3	
41.021	5	41.028	3	41.03	4	41.03	3	
36.668	2	—		—		—		
33.331	2	—		—		33.35	1	
32.924	2	—		32.94	1	32.92	1	
31.418	2	—		31.41	1	31.40	1	
31.122	2	—		31.13	1	—		
30.817	4	—		30.83	4	30.80	3	
29.496	2	—		—		—		
28.083	2	—		—		—		
20.782	3	—		20.68	2	—		
19.498	3	—		19.50	3	19.49	2	
18.169	4	18.155	5	18.18	4	18.17	3	
17.880	3			17.88	3	17.95	2	

1) Auf Zeemaneffect untersucht.

Kayser [12] Bogen		Exner und Haschek [15, 21] Bogen		Exner und Haschek [14] Funke	
3015.772	2	3015.77	1	3015.75	1
14.068	2	—		14.03	1
13.194	4	13.22	3	13.20	1
08.022	2	08.05	1	08.02	1
03.605	3	03.62	1	03.60	1
2997.777	3	2997.75	2	2997.75	1
95.762	2	—		—	
93.698	2	93.70	1	—	
92.240	3	92.24	1	92.25	1
89.655	2	89.65	1	—	
89.253	2	89.25	1	89.23	1
88.396	2	88.37	1	—	
85.752	2	85.75	1	—	
83.032	3	83.05	2	83.04	1
82.680	2	82.70	1	—	
82.252	2	82.25	1	—	
79.555	2	79.54	1	—	
78.645	2	78.63	1	78.67	1
78.338	2	78.31	1	78.33	1
77.757	3	77.75	2	77.76	1
75.461	2	75.45	1	75.47	1
71.098	3	71.10	3	71.12	2
64.190	4	64.21	2	64.20	1
62.465	2	62.45	2	62.42	1
62.272	4	62.29	2	62.28	1
61.140	4	61.15	2	61.15	1
57.214	2	57.20	1	57.19	1
56.629	2	56.62	1	—	
52.412	2	52.45	1	52.41	1
49.635	3	49.63	3	49.64	2
48.328	4	48.33	4	48.31	2

Kayser [12] Bogen		Exner und Haschek [15, 21] Bogen		Exner und Haschek [14] Funke	
2886.622	2	2886.65	1	—	
84.537	2	84.55	1	—	
80.327	2	—		2880.37	1
78.524	3	78.52	2	78.51	1
77.464	3	77.46	2	77.46	1
75.083	4	75.07	2	75.07	1
73.534	3	—		73.53	1
72.529	3	72.52	1	72.53	1
65.802	2	65.80	1	—	
64.366	2	—		—	
61.075	4	61.09	3	61.07	2
60.184	2	60.17	1	60.20	1
57.659	2	57.65	1	—	
50.877	4	50.89	3	50.89	2
49.175	2	49.15	1	—	
48.360	2	48.35	2	48.35	1
46.707	2	46.65	1	46.63	1
46.507	2	46.50	2	46.50	1
44.802	2	44.80	1	—	
44.501	4	44.51	3	44.50	2
41.711	4	41.70	2	41.71	1
40.557	2	—		—	
38.751	5	38.74	4	38.74	3
38.283	3	38.28	2	38.27	1
37.542	2	37.53	2	37.53	1
32.345	2	32.35	1	32.33	1
31.693	2	—		—	
29.390	2	29.40	2	29.39	1
24.283	2	24.27	1	24.26	1
21.367	2	21.37	1	21.35	1
20.682	2	20.66	1	—	

Kayser [12] Bogen		Exner und Haschek [15, 21] Bogen		Exner und Haschek [14] Funke	
2748.964	2	2748.97	1	2748.94	1
48.003	2	48.01	1	48.00	1
40.862	2	40.84	1	—	
40.701	2	40.70	1	40.71	1
40.414	2	40.42	1	40.42	1
38.636	2	—		—	
32.905	4	32.90	2	32.91	1
30.782	4	—		30.76	1
28.364	2	28.36	1	—	
21.959	4	21.97	2	21.95	1
20.150	4	20.15	2	20.14	1
15.726	2	15.72	1	15.73	1
15.471	2	15.46	2	15.43	1
14.744	3	14.74	2	14.74	2
09.953	2	09.96	1	09.95	1
08.276	2	08.27	1	08.27	2
07.519	2	07.51	1	07.53	1
06.804	2	06.80	2	06.80	1
04.695	9	—		—	
04.551	2	04.55	1	—	
00.846	2	00.82	1	—	
2699.688	4	2699.68	2	2699.69	1
97.338	2	97.34	1	97.33	1
94.615	2	94.61	1	—	
92.790	2	92.77	1	92.82	1
89.904	4	89.89	3	89.91	2
89.447	2	89.44	1	—	
88.174	2	88.18	1	—	
84.497	2	—		—	
82.279	2	82.30	1	82.29	1
74.969	2	75.00	2	74.98	1

43.291	2	—		—		
42.981	2	42.96	2	43.06	1	
42.348	2	42.32	1	42.3	1	
36.817	2	—		—		
34.779	3	34.75	2	34.75	1	
34.111	3	—		—		
33.565	2	—		—		
31.418	4	31.42	2	31.40	1	
30.704	2	30.69	1	30.69	1	
30.334	2	30.32	1	30.31	1	
29.646	2	29.62	2	29.62	1	
25.708	3	25.69	2	25.68	1	
25.414	2	25.41	1	—		
24.617	2	24.64	1	—		
23.236	2	—		—		
21.193	2	21.20	1	—		
19.935	4	19.94	4	19.91	2	
17.946	3	17.94	1	17.89	1	
17.333	4	17.37	3	17.35	2	
14.841	2	14.84	1	14.85	1	
13.969	2	13.96	1	13.98	1	
12.470	2	12.47	5	12.46	2	
11.466	2	11.47	1	—		
09.797	2	09.79	1	—		
09.186	6	09.20	3	09.19	5	1)
08.150	3	08.15	1	—		
06.108	2	06.09	1	06.10	1	
05.862	2	05.85	1	05.84	1	
03.854	2	03.84	1	03.88	1	
03.193	2	03.21	1	—		
01.455	2	01.45	1	—		
2896.183	3	2896.19	2	2896.19	1	
90.970	2	91.00	1	—		

20.298	2	20.30	1	20.33	1	
15.895	2	15.90	2	15.88	1	
14.962	2	14.98	1	—		
14.318	3	14.34	2	14.30	1	
13.904	2	13.94	2	13.89	1	
11.688	2	—		—		
09.045	4	09.04	2	09.05	1	
07.024	5	07.08	3	07.04	2	
04.185	2	04.19	2	04.16	1	
2796.838	2	2796.84	2	2796.85	1	
94.809	2	94.80	1	94.83	1	
94.091	2	94.10	1	94.10	1	
91.007	2	—		—		
86.904	2	86.90	1	—		
86.414	4	86.41	2	86.41	1	
85.147	2	—		—		
82.658	4	82.69	2	82.67	1	
77.011	2	77.01	1	77.01	1	
75.004	2	75.01	1	—		
74.488	2	74.50	1	—		
74.185	2	74.18	1	—		
73.176	2	73.18	1	—		
70.825	4	—		—		
69.385	3	—		—		
65.148	2	64.15	2	65.16	1	2)
64.082	2	64.05	1	64.05	1	
63.871	2	63.89	2	63.87	1	
61.580	2	61.54	2	61.54	1	
61.184	2	61.21	1	61.18	1	
58.928	2	58.95	1	58.94	1	
57.902	2	57.91	1	57.90	1	
53.792	2	53.83	1	53.8	1	
51.246	2	51.25	1	51.38	1	

74.654	2	74.68	2	74.65	1
69.606	2	69.61	1	69.59	1
66.295	2	66.31	1	—	
66.079	2	66.08	1	—	
64.879	4	—		—	
63.314	2	—		—	
62.653	2	62.68	1	—	
62.069	2	—		—	
—		61.29	2	61.29	1
59.924	2	59.91	2	59.98	1
58.682	4	58.69	3	58.70	2
56.774	2	56.76	2	56.76	1
53.860	2	53.86	1	53.84	1
53.068	2	53.06	1	53.08	1
49.428	2	49.43	2	49.44	1
47.817	2	47.82	2	47.82	1
44.211	4	44.23	3	44.20	2
43.727	2	43.74	1	—	
41.700	2	—		—	
40.625	0	—		40.60	2
—		—		39.15	2
37.228	4	37.25	3	37.23	2
34.375	2	34.38	1	34.40	1
28.577	2	28.56	2	28.54	1
21.912	2	21.95	2	21.92	1
20.723	2	20.75	1	—	
20.065	4	20.05	2	—	
17.895	0	—		17.85	2
13.167	4	13.17	2	13.16	1
12.782	2	12.75	2	12.69	1
11.410	2	11.45	1	11.44	1
10.881	2	10.89	2	10.87	1
09.689	2	09.67	2	09.67	1

1) Auf Zeemaneffect untersucht.
2) 2764.15 bei Exner und Haschek, Bogen, ist wohl Druckfehler

Kayser [12] Bogen		Exner und Haschek [15] Bogen		Exner und Haschek [14] Funke	
2609.303	2	2609.30	1	—	
04.701	2	04.70	1	2604.75	1
2596.783	2	2596.81	1	2596.81	1
96.101	2	96.11	1	96.15	1
94.238	2	94.25	1	94.25	1
92.082	2	92.10	1	92.12	1
90.859	4	90.87	2	90.87	1
82.027	4	82.06	2	82.05	1
81.154	2	81.17	1	81.17	1
80.120	2	—		80.15	4
78.430	2	78.42	1	78.39	2
71.878	2	71.90	1	71.88	1
68.937	2	68.95	1	68.95	1
66.595	3	66.62	2	66.60	1
65.261	2	65.28	1	—	
63.257	2	—		63.25	3
54.558	2	54.55	1	54.53	1
48.930	1	—		48.90	2
48.196	2	—		48.36	1
46.261	2	46.25	1	46.28	1
44.067	4	—		44.16	1
42.592	4	42.60	1	42.60	1
40.835	2	40.85	1	—	
40.230	2	40.25	1	—	

Kayser [12] Bogen		Exner und Haschek [15] Bogen		Exner und Haschek [14] Funke	
2538.087	4	2538.10	1	2538.09	2
18.533	2	18.52	1	18.45	1
18.006	2	18.00	1	18.01	1
15.140	2	15.13	1	15.16	1
13.340	2	13.34	1	13.36	1
12.970	2	12.98	1	12.99	1
10.024	2	10.04	1	09.93	1
—		—		09.81	2
04.486	2	04.49	1	—	
03.766	2	—		03.76	2
02.382	2	02.38	1	—	
2498.512	1n	2498.50	2	2498.51	2
—		—		97.15	2
92.477	2	92.46	1	92.47	1
91.789	2	91.76	1	—	
91.106	2	91.11	1	—	
89.370	0	—		89.35	2
88.640	4	88.64	2	88.63	2
86.326	3	86.33	1	86.36	3
82.524	2	82.50	1	—	
76.923	2	76.93	1	76.94	1
—		—		68.99	2
—		—		65.26	2
61.508	3	61.51	2	61.52	1

Kayser [12] Bogen		Exner und Haschek [15] Bogen		Exner und Haschek [14] Funke	
2457.804	0	—		2457.79	2
40.913	0	—		40.90	2
27.997	0	—		28.00	2
24.102	0	—		24.13	2
23.158	2	—		23.19	2
08.764	2	2408.76	1	08.75	1
05.176	0	—		05.20	2
01.219	2	01.23	1	01.22	1
2387.378	2	2387.37	1	2387.36	1
77.128	2	77.11	1	77.11	1
—		—		75.15	3
67.434	2	67.46	1	67.44	3
62.855	2	62.85	1	62.85	1
—		—		58.77	2
55.378	0	—		55.37	2
50.323	0	—		50.33	2
36.876	1	36.89	1	36.89	3
25.636	0	—		25.76	2
		—		15.55	2
		—		15.26	2
		—		13.86	2
		—		06.14	2
		2282.35	1	2282.34	3
		—		55.90	2

II. Bandenspectrum.

Ein Bandenspectrum des Os oder der Osmiumsäure ist unbekannt, man müsste denn die oben erwähnten Beobachtungen von Demarçay für Andeutungen eines solchen nehmen.

PHOSPHOR (P = 31.0).

Literatur.

[1] J. Plücker, Über die Constitution der electrischen Spectra der verschiedenen Gase und Dämpfe. Pogg. Ann. 107 p. 497—538, 638—643 (1859). Im Geisslerrohr.

[2] J. Plücker, Abstract of a series of papers and notes concerning the electric discharge through rarefied gases and vapours. Proc. Roy. Soc. 10 p. 256—269 (1860). Im Geisslerrohr.

[3] J. M. Séguin, Note sur les spectres du phosphore et du soufre. C. R. 53 p. 1272 bis 1274 (1861). In Wasserstoffflamme und Funke.

[4] R. Th. Simmler, Beiträge zur chemischen Analyse durch Spectralbeobachtungen. Diss. Bern 1861; Pogg. Ann. 115 p. 242—266, 425—451 (1862). In Flamme continuirliches Spectrum.

[5] P. Christofle et F. Beilstein, Note sur la coloration de la flamme de l'hydrogène par le phosphore et ses composés. C. R. 56 p. 399—401 (1863), Ann. chim. et phys. (4) 3 p. 280—283 (1864). Bänder in Wasserstoffflamme.

[6] E. Mulder, Über die Spectra von Phosphor, Schwefel und Selen. J. f. pract. Chemie 91 p. 111—118 (1864). Bänder in Wasserstoffflamme.

[7] A. Mitscherlich, Über die Spectren der Verbindungen und der einfachen Körper. Pogg. Ann. 121 p. 459—488 (1864). Bänder in Wasserstoffflamme.

[8] J. Plücker and J. W. Hittorf, On the spectra of ignited gases and vapours, with especial regard to the different spectra of the same elementary gaseous substance. Phil. Trans. 155 p. 1—29 (1865). Linienspectrum im Geisslerrohr.

[9] G. Salet, Sur les spectres du phosphore et du silicium. C. R. 73 p. 1056—1059 (1871). Linien- und Bandenspectrum.

[10] A. Ditte, Sur les spectres des corps appartenants aux familles de l'azote et du chlore. C. R. 73 p. 738—742 (1871). Banden?

[11] K. B. Hofmann, Über die Spectralerscheinungen des Phosphorwasserstoffs und des Ammoniaks. Pogg. Ann. 147 p. 92—101 (1872). Banden.

[12] G. Salet, Sur les spectres des métalloïdes. Ann. chim. et phys. (4) 28 p. 5—71 (1873). Linien und Banden.

[13] Lecoq de Boisbaudran, Spectres lumineux. Paris 1874. Banden.

[14] J. N. Lockyer, Spectroscopic notes. No. I. On the absorption of great thicknesses of metallic and metalloidal vapours. Proc. Roy. Soc. 22 p. 374—378 (1874), C. R. 78 p. 1790—1793 (1874). Absorption durch P-Dampf.

[15] G. Ciamician, Über den Einfluss des Druckes und der Temperatur auf die Spectren von Dämpfen und Gasen. Wien. Ber. 77, II p. 839—841 (1878). Geisslerrohr.

[16] G. Ciamician, Über den Einfluss der Dichte und der Temperatur auf die Spectren von Dämpfen und Gasen. Wien. Ber. 78, II, p. 867—890 (1878). Geisslerrohr.

[17] J. N. Lockyer, Expériences tendants à démontrer la nature composée du phosphore. C. R. 89 p. 514—515 (1879). Dissociation.

[18] G. Ciamician, Spectroscopische Untersuchungen. Wien. Ber. 82, II p. 425—457 (1880). Angebliche „Homologie“.

[19] A. Schuster, Upon the present state of our knowledge of spectrum analysis. 1. Spectra of metalloids. 2. Influence of temperature and pressure. Rep. Brit. Ass. 1880, p. 258—298.

[20] W. N. Hartley, Flame spectra at high temperatures. I. Oxy-hydrogen blowpipe spectra. Proc. Roy. Soc. 54 p. 5—7 (1893), Phil. Trans. A 185 p. 161—212 (1894). Banden in Flammen.

[21] H. Kayser und C. Runge, Über die Spectra von Zinn, Blei, Arsen, Antimon, Wismuth. Abhandl. Berl. Akad. 1893; Wiedem. Ann. 52 p. 93—113 (1894). Im Bogen.

[22] C. J. Lundström, Flame spectra observed at Swedish Bessemer works. Proc. Roy. Soc. 59 p. 76—98 (1895). Angebliche Bänder im Bessemerspectrum.

[23] W. N. Hartley, Remarks on the origin of some of the lines and bands observed in the spectra from Swedish Bessemer works. Proc. Roy. Soc. 59 p. 98—101 (1895). Gegen Voriges.

[24] E. Demarçay, Spectres électriques. Paris 1895. Funke nach Lösung.

[25] A. de Gramont, Analyse spectrale directe des minéraux. Paris 1895. Funke.

[26] A. de Gramont, Sur le spectre du phosphore dans les sels fondus et dans certains produits métallurgiques. C. R. 122 p. 1534—1536 (1896). Funke.

[27] A. de Gramont, Spectres de dissociation des sels fondus: soufre, phosphore. Bull. soc. chim. (3) 19 p. 54—57, 57—58 (1898). Funke.

[28] A. de Gramont, Spectres de dissociation des composés phosphoreux solides. Bull. soc. chim. (3) 19 p. 58—59 (1898). Funke.

[29] F. Exner und E. Haschek, Über die ultravioletten Funkenspectra der Elemente. Wien. Ber. 110, IIa p. 964—987 (1901). Funke.

[30] A. de Gramont, Action de la self-induction sur les spectres de dissociation des composés. C. R. 134 p. 1048—1050 (1902). Selbstinduction.

[31] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1902.

[32] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Bogenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1904. Auch Bandenspectrum.

[33] A. Hagenbach und H. Konen, Atlas der Emissionsspectra ... Jena, bei Fischer, 1905. In Bogen und Geisslerrohr.

[34] J. Formánek, Die qualitative Spectralanalyse anorganischer und organischer Körper. 2. Aufl. Berlin, bei Mückenberger, 1905, p. 183. Flammenspectrum.

[35] P. Geuter, Über die beim Phosphor auftretenden Emissionsspectren. Diss. Bonn 1906. Zs. f. wiss. Photogr. 5 p. 1—60 (1907). Linien- und Bandenspectra.

[36] A. de Gramont, Sur les raies ultimes des métalloïdes: Tellure, Phosphore, Arsenic, Antimoine, Carbone, Silicium, Bore. C. R. 146 p. 1260—1263 (1908). Restlinien.

[37] E. Goldstein, Über Erzeugung von Linienspectren. Ann. d. Physik (4) 27 p. 773—796 (1908). Condensirte Funken.

[38] E. Paternò e A. Mazzucchelli, Sopra gli spettri d'emissione di alcuni elementi ad elevata temperatura. Rendic. accad. Lincei (5) 17 II p. 428—432 (1908). Emission des erhitzten Dampfes.

[39] C. de Watteville, Über die Flammenspectra einiger Metalloide. Zs. f. wiss. Photogr. 7 p. 279—285 (1909). Banden.

[40] A. de Gramont et C. de Watteville, Sur le spectre ultra-violet de bandes du phosphore. C. R. 149 p. 263—267 (1909). Banden.

[41] J. M. Eder und E. Valenta, Atlas typischer Spectren. Wiener Akademie 1911. Wien, bei Hölder. Bogen und Funken.

[42] F. Exner und E. Haschek, Die Spectren der Elemente bei normalem Druck. Leipzig, bei Deuticke, 1911, 2 Bde. Bogenspectrum.

Plücker hat sich zuerst mit den spectralen Erscheinungen des Phosphors beschäftigt. Er giebt an [1, 2], ein Geisslerrohr mit Phosphordämpfen und Wasserstoff erfüllt, zeige den Phosphor nicht; verbrennender Phosphor gebe ein continuirliches Spectrum. Dann füllt er ein Rohr mit Phosphorchlorid; es zeigte ausser dem Chlor drei Linien bei 6493, 6024, 4591, von welchen er nicht weiss, ob sie zum P oder zu der Verbindung gehören. — Es werden wohl die starken P-Linien 6505, 6032 und 4588 nach der späteren

Plückerschen Angabe gewesen sein — Séguin [3] giebt an, wenn man P in Wasserstoff verdampfe und Funken bei Atmosphärendruck durchschlagen lasse, so sehe man einige Linien, ebenso bei Funken durch Phosphorwasserstoff und durch das Chlorid.

Simmler [4] bringt P in die Bunsenflamme, sieht wie Plücker nur ein continuirliches Spectrum. Christofle und Beilstein [5] setzen einem Wasserstoffentwickelungsapparat Phosphor oder eine Phosphorsäure zu, zünden das Gas an, sie sehen dann im Spectrum drei Bänder, von denen sie eine Zeichnung geben.

Mulder [6] leitet Wasserstoff durch ein Röhrchen, in welchem er rothen Phosphor erhitzt; die Wasserstoffflamme sieht dann grün aus und zeigt einige Bänder, die beschrieben werden. Sobald man in den Wasserstoffentwickelungsapparat etwas Äther bringt, verschwinden die Färbung und das Spectrum, welches Mulder einem Oxyd des P zuschreibt. Ebenso verführt Mitscherlich [7]. Das Spectrum erscheint nur, wenn sehr wenig P-Dampf vorhanden. Die Zeichnung zeigt vier Bänder bei etwa 558 (schwach), 525 (stark), 513 (stark), 500 (schwach). Auch Mitscherlich schreibt das Spectrum einem Oxyd zu.

Ein linienreiches Spectrum erhalten zum ersten Mal Plücker und Hittorf [8] im Geisslerrohr, es ist nach der Zeichnung später von Watts in seinem Index of spectra berechnet worden; es gelingt ihnen nicht, im Geisslerrohr ein Bandenspectrum zu erhalten.

Eingehende Versuche macht dann Salet [9; siehe auch 15 und Traité élémentaire de spectroscopie, Paris 1888]. Funken nach Phosphor bei Atmosphärendruck oder Entladungen durch Geisslerröhren mit äusseren Electroden geben ein Linienspectrum namentlich im Grün und Orange. Ein Bandenspectrum tritt so nie auf. Ein solches erhält man nach der oben beschriebenen Methode mit Wasserstoff, wenn auch sehr lichtschwach. Es wird erheblich stärker, wenn man die Wasserstoffflamme kühlt, indem man sie gegen ein von Wasser überströmtes Blech hält, oder sie mit einem Rohr umgiebt, durch welches ein Luftstrom geblasen wird. Die hellsten Banden liegen bei 599, 559, 525, 511. Sobald zuviel P gegenwärtig ist, wird das Spectrum undeutlich. — Dasselbe Spectrum, wenn auch sehr lichtschwach, zeigt sich auch, wenn man Wasserstoff über angewärmte Phosphorstücke durch ein Glasrohr strömen lässt. Das ausströmende Gas ist dann schwach leuchtend, zeigt die beiden stärksten Banden deutlich.

Ditte [10] behauptet eine Homologie der Spectra von N, P, As, Sb und Bi, lasse man Funken durch die Dämpfe der Chloride schlagen, so zeigten sich stets drei Lichtmaxima, die mit wachsendem Atomgewicht nach Roth hin rücken. Hofmann [11] beobachtet wieder das Spectrum im Wasserstoffstrom, schreibt es einem unbestimmt bleibenden chemischen Vorgang im Phosphorwasserstoff zu. — Lecoq [13] giebt eine schöne Zeichnung und Messung des Spectrums, welches er dem Phosphorwasserstoff zuschreibt; er bemerkt, dass durch Kühlung der Flamme namentlich die langwelligen Banden an Intensität gewinnen.

Lockyer [14] entwickelt in einem langen erhitzten Rohr, durch welches Wasserstoff strömt, Phosphordämpfe; er beobachtet eine Bogenlampe durch das Rohr, findet im Blau continuirliche Absorption, im übrigen Spectrum Banden.

Ciamician [15, 16] wendet sich wieder zum Linienspectrum im Geisslerrohr, findet, dass die Linien durch Druckzunahme nicht verbreitert werden. Dann [18] stellt er seine verkehrten Betrachtungen über „Homologie" der Spectra an[1]; P soll homolog zu As und Sb, theilweise zu N sein. — Lockyer [17] schliesst aus dem Umstand, dass P, im Vacuum erhitzt, Wasserstoff abgiebt, dass es kein einheitliches Element sei.

Schuster [19] giebt eine Zusammenfassung der Kenntnisse bis zum Jahre 1880; er schreibt das Flammenspectrum einer Verbindung zu.

Die Kenntnisse über das Phosphorspectrum machen zunächst keine Fortschritte. Erst im Jahre 1894 theilt Hartley [20] mit, dass Phosphorpentoxyd in der Knallgasflamme einige schwache Linien in der Gegend von 326 $\mu\mu$ gebe, welche wahrscheinlich Spuren eines Bandenspectrums seien. Es sind in der That wohl dieselben Banden, welche sich später im Bogen gefunden haben, obgleich Kayser und Runge [21] sie dort nicht entdeckten, eben so wenig wie ein Linienspectrum.

Lundström [22] glaubt das Flammenspectrum in der Bessemerflamme zu sehen, Bänder bei 5590, 5255, 5110; allein Hartley [23] erklärt diese Deutung für falsch.

Demarçay [24] sagt, Funken nach einer wässrigen Lösung von Phosphorsäure zeigen leicht die Hauptlinien des Linienspectrums. Eine ganze Anzahl von Veröffentlichungen de Gramonts [25—28] behandeln ebenfalls das Linienspectrum, welches durch condensirte Funken nach geschmolzenen Salzen, Mineralien u. s. w. erhalten wird. Auch werden angenäherte Messungen der Wellenlängen ausgeführt. Dann findet de Gramont [30], dass bei dieser Beobachtungsart Selbstinduction nach den Linien der Luft auch die der Metalloide verschwinden lässt. Geuter [35] findet freilich später, dass dies nur für den sichtbaren Theil gilt, während die starken vier ultravioletten Linien, die im Bogen auftreten, bestehen bleiben. Das Funkenspectrum verwandelt sich also durch Selbstinduction in das Bogenspectrum, wie das bei den meisten Elementen der Fall ist.

Exner und Haschek [29, 31] erhalten im Funken zwischen Kohleelectroden mit aufgeschmolzenem Phosphor keine Linien, entgegen der Angabe von Salet [12]. Dagegen finden sie [32] im Bogen von Phosphorsäureanhydrid 15 Linien. Davon sind freilich, wie Geuter [35] bemerkt, merkwürdiger Weise sechs die stärksten Linien des Germanium, eine wahrscheinlich Gallium; zwei weitere, welche Exner und Haschek als breit bezeichnen, sind nur Linienanhäufungen eines Bandenspectrums. Es bleiben im Wesentlichen nur zwei Linienpaare: 2534, 2535 und 2553, 2555, die für den Bogen charakteristisch sind, und zwei schwache Linien: 3409 und 3424, welche möglicher

1) Vergl. ds. Handbuch Bd. II, p. 584 ff.

Weise auch zum Bandenspectrum gehören. Ferner beobachten Exner und Haschek [82, p. 6] ein Bandenspectrum zwischen 325 und 335 $\mu\mu$, von welchem sie 13 Kanten messen, die theils nach Roth, theils nach Violett abschattirt sind. — In [42] findet sich nur ein Abdruck von [82].

Hagenbach und Konen [83] bringen in ihrem Atlas Abbildungen des Geisslerrohrspectrums und des Bogenspectrums (Figur 242, 252, 241) In letzterem zeigt sich die eben genannte Bandengruppe, die von ihnen als abschattirte Linien oder Banden bezeichnet wird. Die vier charakteristischen Linien sieht man nicht.

Formánek [84] giebt eine Zeichnung des Flammenspectrums mit vier Bändern.

Nun folgt eine ausgezeichnete Abhandlung von Geuter [85], die im Wesentlichen alles enthält, was wir heute über die Spectren des P wissen, und die zeigt, wie ausserordentlich complicirt das spectrale Verhalten dieses Elementes ist. Er untersucht den Phosphor auf jede mögliche Weise:

1. In der Wasserstoffflamme, es tritt ein ausgedehntes Bandenspectrum zwischen 563 und 358 $\mu\mu$ auf, welches mit $3^1/_2$ stündiger Exposition mit einem Prismenspectrograph erhalten wurde. Die Banden sind mit vielen Linien untermischt, welche vielleicht ein zweites Linienspectrum bilden — Verbrennender Phosphor giebt auch bei grösserer Dispersion nur ein continuirliches Spectrum

2. Im Bogen: hier ist ein Linienspectrum, bestehend aus den vier charakteristischen Linien und vielleicht zwei schwächeren, sichtbar; ferner zwei Bandenspectra, deren erstes zwischen 346 und 310 $\mu\mu$ verläuft, wenig klar ist und theils nach Roth, theils nach Violett abschattirte Banden enthält; von diesen waren Theile schon von Exner und Haschek und von Hagenbach und Konen beobachtet. Es liess sich mit dem grossen Concavgitter in 2 bis 3 Stunden erhalten, zeigte sich ganz aufgelöst. Ausserdem tritt ein zweites Bandenspectrum zwischen 270 und 237 auf, dessen Banden nach Violett abschattirt sind, es wurde mit einem kleinen Gitter photographirt.

3 Im Geisslerrohr wurde beobachtet: das bekannte Linienspectrum, welches von 572 bis 289 $\mu\mu$ gemessen wird Die Zahl der Linien beträgt über 500, von welchen bisher noch nicht der zehnte Theil bekannt war Dabei wird auch der Einfluss der Dampfdichte, Capacität, Funkenstrecke, Selbstinduction u. s w. sehr sorgfältig untersucht. Ferner findet Geuter in Geisslerröhren zum ersten Mal auch Bandenspectra, und zwar vier verschiedene Das erste von Geuter mit A bezeichnete liegt im sichtbaren Theil, ist von 578 bis 367 messend verfolgt und macht den Eindruck grosser Unregelmässigkeit. Die Banden scheinen im Allgemeinen nach Roth zu verlaufen, doch sieht man keine Kanten. Das Spectrum scheint aus zwei Theilen zu bestehen, aus schärferen Banden im Roth und Grün, und aus ganz verwaschenen Banden im Blau. Das zweite, mit B bezeichnete, tritt besonders stark auf, wenn noch Wasserstoff in der Röhre vorhanden ist. Es reicht von 348 bis 333 $\mu\mu$, besteht aus nach Roth verlaufenden Serien — Dann tritt ein mit C bezeichnetes regelmässiges Bandenspectrum zwischen 358 und 269 $\mu\mu$ auf, von welchem

eine schöne Photographie gegeben wird. Seine Structur, ebenso die eines Bandes, wird genau untersucht. Endlich sieht Geuter in den weiten Theilen des Geisslerrohres grünliches wolkiges Licht, welches ein Bandenspectrum zeigt, D genannt, das mit dem Saletschen Spectrum des Phosphors in der Wasserstoffflamme identisch zu sein scheint.

4) Im Funken, der nach der Methode von de Gramont mit Kaliumphosphat erzeugt wurde, trat das Linienspectrum auf, aber wesentlich linienärmer, als im Geisslerrohr.

So ist durch diese eingehende Arbeit nicht nur zum ersten Mal das Linien- und das Flammenspectrum einigermaassen bekannt geworden, sondern es sind noch weitere fünf Bandenspectra aufgefunden. Von den sechs vorhandenen Bandenspectren gehören wohl sicher einige nicht zu P selbst, sondern zu Verbindungen; aber wozu die einzelnen Spectren zu rechnen sind, ist nicht klar gestellt.

de Gramont [36] giebt als raies ultimes, d. h. Linien, welche bei seiner Untersuchungsmethode bei der kleinsten Substanzmenge übrig bleiben, die beiden Paare des Bogens. Goldstein [37] führt eine neue Methode zur Erzeugung des Spectrums ein, die aber im Grunde nichts anderes ist, als die Methode von de Gramont, condensirte Entladungen durch oder nach Phosphaten im Geisslerrohr gehen zu lassen.

Paternò und Mazzuchelli [38] finden, dass P, im Quarzrohr hoch erhitzt, schwach leuchtet, aber keine Banden zeigt, wie z. B. Se unter gleichen Bedingungen.

Endlich haben Watteville [39] und de Gramont und Watteville [40] die kurzwellige Bandengruppe, welche Geuter im Bogen gefunden, aber nur angenähert gemessen hat, genauer feststellen können. Watteville führt dazu eine im Gouyschen Zerstäuber zerstäubte Lösung von Phosphorsäure oder Ammoniumphosphat in Wasser einer Leuchtgas-Luftflamme zu; de Gramont lässt condensirte oder nicht condensirte Funken in einem besonderen Fulgurator übergehen (siehe C. R. 145 p. 1170—1173, 1907), bei welchem die gewöhnliche feste Electrode durch eine Quarzcapillare ersetzt ist, welche auch Flüssigkeit enthält; er nimmt eine Lösung von Phosphorsäure.

In ihrem Atlas typischer Spectren [41] geben Eder und Valenta auf Taf. 31 Nr. 8 das Bogenspectrum zwischen λ 500 und λ 220. Es zeigt die beiden charakteristischen Linienpaare und eine Anzahl wenig scharfer Banden zwischen λ 328 und λ 238, welche zu den beiden im Bogen auftretenden Bandengruppen gehören. Taf. 43 No. 3 giebt denselben Theil des Funkenspectrums. Neben einer grösseren Zahl von Linien sieht man auch hier Spuren von Banden.

I. Linienspectrum.

Das Linienspectrum tritt bei condensirten Entladungen nach irgend welchen Phosphorverbindungen, bei Funken durch Phosphordampf, im Bogen, im Geisslerrohr auf, wenn auch in sehr verschiedener Weise entwickelt. Ausführliche Angaben bringt nur Geuter: je nach der Weite der Capillaren, der Stärke

des Stromes, der Dichte des Dampfes, der Zahl der Leidener Flaschen, der Anwesenheit einer äusseren Funkenstrecke tritt das Linienspectrum rein oder mit dem Bandenspectrum A vermischt auf. Je nachdem kann auch die Farbe des Lichtes zwischen grünlich, grünlich-gelb, bläulich und weiss variiren. Die Zahl der sichtbaren Linien und die Intensität variirt ebenfalls sehr stark mit diesen Bedingungen. Die Linien bleiben selbst bei hohem Druck ziemlich scharf, wie schon Ciamician angegeben hat. Nur bei enger Capillare, condensirter Entladung und grosser äusserer Funkenstrecke tritt eine Verbreiterung auf, theils einseitig, theils nach beiden Seiten. Gleichzeitig ist das Spectrum von einem starken continuirlichen Grund überlagert, der vom Sichtbaren bis etwa λ 3600 hin stark ist, dann schwach bis etwa λ 2600 reicht. Ein Unterschied an den beiden Electroden ist nicht wahrzunehmen.

Einschalten einer Selbstinduction schwächt das ganze Spectrum sehr bedeutend, namentlich im Ultraviolett, während im langwelligen Theil einzelne neue Linien auftreten, die namentlich in den weiten Theilen der Röhre stark sind.

Das Funkenspectrum, erzeugt durch Funken nach Kaliumphosphat, der auf ein Platinblech aufgeschmolzen war, enthält nur relativ wenige Linien, die „neblig“ sind, d. h. breit ohne einen dunklen Kern; nur die vier Bogenlinien sind scharf. Schaltet man geringe Selbstinduction ein, so verschwinden einige Linien im Ultraviolett, die nebligen Linien sind als „tips“ an den Electroden zu sehen, während die vier Bogenlinien von Electrode zu Electrode reichen. Starke Selbstinduction lässt alle Funkenlinien verschwinden bis auf die vier, Einschaltung einer Funkenstrecke lässt sie wieder erscheinen.

de Gramont [40] erhält einige Linien auch im Fulgurator neben dem Bandenspectrum.

In der folgenden Tabelle bringe ich im Wesentlichen nur die Messungen von Geuter. Die Intensitäten giebt Geuter für 7 verschiedene Bedingungen: 1) enge Capillare, Condensator, grosse äussere Funkenstrecke; 2) weitere Capillare, möglichst hohe Temperatur, keine Funkenstrecke; 3) ebenso bei niedriger Temperatur; 4) ebenso mit Selbstinduction, 5) Funke nach Kaliumphosphat, 6) ebenso mit Selbstinduction, 7) Bogen. Das vollständigste Spectrum tritt bei 1) auf, und die dabei von Geuter notirten Intensitäten werde ich angeben. Unter dieser Bedingung sind die Linien am meisten verbreitert. Nur falls eine Linie bei 1) nicht beobachtet ist, wird die andere Intensität vermerkt, ich nehme dann die Bedingungen, wo die Linie am stärksten auftritt, und setze hinter die Wellenlänge die Zahlen 2), 3), 4) u. s. w., was bedeuten soll, dass bei der betreffenden Bedingung die Intensität der Linie gemessen ist. Ein F mit Zahl hinter der Wellenlänge soll bedeuten, dass die betreffende Linie auch im Funken gemessen ist und die Intensität im Funken.

Für die langen Wellen liegen nur Messungen von Plücker und Hittorf und von Salet vor, die wohl sehr ungenau sind, und von de Gramont. Von Salet nehme ich die Zahlen, die er in seinem Traité de spectroscopie anführt, die Zeichnung von Plücker und Hittorf hat Watts in seinem Index

of spectra berechnet. Auch die Tafeln von Hagenbach und Konen zeigen einige langwellige Linien; die Theilung an der Photographie scheint um etwa 5 A zu hoch zu sein.

Plücker und Hittorf [8] Geisslerrohr	Salet [12]	de Gramont [26, 28]
6505	6506	6506
6457	6463	6458
6433	—	—
6370	—	—
6200	—	—
6173	—	—
6100	—	—
6071	—	6088
6057	—	—
6043	6046	6042
6032	6035	6034.5
—	6020	6025
5990	—	—
5964	—	—

Geuter [35]		
5727.90	2r	
5685.94	1	F 2
77.11	5	3)
5595.48	1u	3)
88.47	5r	
83.55	5r	
73.27	2	4)
52.85	2	
48.79	2	4)
47.20	2	4)
44.71	4	
41.40	4	
38.42	2	4)
17.30	4	4)
14.99	4	4)
07.35	5r	
03.05	3u	
5499.92	7	F 3 a)
83.76	5r	
77.95	1	F 1
61.06	6	a)
58.55	4	4)
50.86	6r	a)
47.30	3	4)
37.49	5	
33.39	2	2)
28.31	3	4)

Geuter [35]		
5426.13	7u	F 7 a)
18.94	2	2)
17.24	0	4)
09.86	7u	F 3 a)
5387.07	7u	F 4 a)
78.31	3r	
75.35	2	4)
71.6	3u	
68.90	3	
64.66	3	4)
52.0	1	2)
49.20	1	
46.00	4	4)
44.91	7U	F 4 a)
37.6	1	2)
16.25	7U	F 3 a)
03.39	4	
5296.26	8U	F 4 a)
93.80	3	4)
88.14	2	2)
62.36	1	4)
60.65	3	2)
55.10	2	3)
53.65	8U	F 5 a)
46.70	3	2)
42.80	3	
35.69	5	

Geuter [35]		
5204.02	5	
5191.57	6	F 0
76.55	5	F 2
62.44	3	4)
62.14	3	
56.89	4	
55.01	3	4)
52.37	4	
49.58	2	4)
45.50	2	3)
41.66	4r	
28.65	0	3)
20.30	1	
13.87	0	4)
12.13	3	
09.7	3	4)
08.8	2	
04.31	3	
01.09	3	4)
5098.37	2	4)
97.	2U	
79.45	4	4)
67.70	2	
62.14	3	4)
55.87	2	
51.77	3	
45.58	1	4)

a) Diese Linien giebt auch de Gramont.

Geuter [85]		
5040.09	5r	
16.04	1	4)
4969.39	7r	F 1 a)
54.50	5r	
43.59	7r	F 2 a)
35.78	4r	F 2
33.14	0	3)
27.34	4r	
4898.70	3d	
83.88	3	
77.16	4r	
72.51	4	F 0
64.56	4r	
63.01	2	
01.57	3	F 0
54.87	5	F 0
48.54	1	4) F 0
44.48	3	
24.09	0	
19.52	2	
14.4	3u	
12.50	0	4)
06.14	4	3)
4792.24	5r	
81.80	0	4) F 1
78.98	3	
65.02	2	F 0
64.00	2	
55.07	3u	
39.07	3r	
36.03	1u	
34.45	2u	
27.64	6	
27.02	2	3)
24.43	5	
20.44	3	
17.18	2u	
00.07	4r	F 1
4698.74	3	
79.12	6r	
75.96	5	
61.06	2	
58.29	0r	F 1
49.28	1	
41.90	4	
37.34	4	
28.88	4	
26.78	5	
22.88	4u	
16.6	1	4)

Geuter [85]		
4614.0	3	
13.01	3	
09.64	0	F 1
08.22	1	
05.70	0	
02.14	3U	F 5 a)
4598.16	3	
95.71	3	3)
90.90	3U	F 6 a)
88.08	3U	F 5
83.80	0	3)
81.94	3u	
75.08	3	
65.89	6r	F 1
62.11	2	
58.31	6r	
54.08	6r	F 0
49.4	0	
48.57	4	
46.20	5	
45.14	3	3)
41.30	5	
40.37	5	
33.98	2	2)
30.05	7r	
25.28	0	
28.00	4	
23.10	4	
20.66	2	
20.18	1u	3)
17.91	0	4)
12.88	2	
07.72	3	
04.23	3	
01.4	2	
4490.34	7r	F 1
87.58	0	3)
85.16	4	
83.83	3	
79.01	5	F 2
75.49	7r	F 3
68.14	4	F 1
66.27	3	F 1
63.87	5	F 1
63.11	5	F 1
52.61	6r	
44.04	4	
38.32	5	
36.11	2	
24.1	3d	3)

Geuter [85]		
4423.79	3	
20.81	5	F 1
17.47	3	
14.77	5	
14.45	6	2)
12.11	2u	
09.13	1u	2)
01.10	4r	F 1
4385.50	6r	F 2
70.79	0	
64.20	1	4)
52.80	3	
48.05	3d	
39.30	0	F 3
17.00	3	
08.10	1u	4)
06.44	1	F 2
4294.27	2	1)
88.68	4	
84.45	1u	
82.97	1u	
77.62	0u	
72.01	1u	
60.61	1u	
56.68	1u	
52.45	1	
49.78	6	
46.84	7u	F 5
44.71	3	
41.17	0	
34.12	3	
30.26	2	
28.05	2d?	
24.50	2	F 1
22.81	7u	F 0
10.72	2	
05.28	0	
02.40	3u	
4199.8	1u	
93.58	1u	
89.24	3u	
88.28	3u	
84.00	1u	
78.59	3u	F 5
73.05	1	
66.89	2u	
61.80	2	
60.72	3	
59.91	2	
57.49	3u	

a) Diese Linien giebt auch de Gramont

Geuter [35]		
4152.6	2	
51.35	2	
48.99	4	
37.5	2 u	
31.9	1	
30.92	3 u	F 1
27.64	5 r	F 2
22.16	0	2)
20.93	2 u	
19.11	2	
17.24	4	
09.34	5	
02.3	0	
4094.58	3	
91.68	3 r	
89.40	3	
85.70	1	
82.36	1	
80.19	7	
77.90	2	
75.89	2	
74.75	0	
72.28	3	
64.79	3 r?	
62.23	2 u	
59.42	6	F 6
57.54	4	F 1
54.02	1	
46.61	3	F 6
44.64	7 u	F 6
41.21	0	4)
39.06	2	2)
36.37	2 u	
33.83	2	
19.60	4	
13.95	3	2)
3997.31	5	
86.01	3	
78.42	8 U	F 6
73.25	2	
67.69	2	
57.77	6	F 1
51.65	5	
33.52	4	
28.72	3	
27.44	3	
22.86	4	
14.41	6 r	
04.93	6	
3895.17	6	
85.32	7 r	F 3
77.84	1 u	

Geuter [35]		
3850.77	2 ud	
41.8	1 ud?	
37.29	3	
27.59	7 r	F 3
02.22	6	F 2
3799.6	1 u	
95.24	3	
93.75	3	
88.21	2 ud?	
86.84	2	
75.17	3	
68.85	4	
61.96	3	
44.36	5	F 1
33.41	4	
29.51	2	
28.81	4 d	F 2
23.77	3	
17.77	5	F 5
17.17	5	F 5
16.00	4	F 2
10.60	3 u	
06.20	7 u	F 6
3676.41	6 u	F 4
68.74	4	
64.34	6 u	F 3
59.41	4	
53.53	6 u	F 3
31.55	4	
24.83	1	
23.25	2	
20.80	2	
17.24	6 u	F 2
3587.50	3 d?	
83.75	4	
80.50	3	
77.75	4 d	F 2
70.48	3 d	
66.57	5	F 2
62.62	3	F 0
60.07	3	F 2
56.63	6	F 2
52.63	6	F 1
51.30	3 u	F 0
36.44	3	
33.81	4	
33.21	4	
30.39	5	F 4
27.25	3	
19.37	2	2)
18.75	4 ud?	
16.30	5	

Geuter [35]		
3507.51	6 ud?	F 3
04.65	2	
03.14	5	F 1
3491.61	0 u	
90.59	5	
88.92	5	
85.15	4	
78.88	3	
77.59	3	
74.29	5	
73.02	5	
70.97	4	
30.23	3	
26.33	4	F 1
25.01	6	F 3
24.721	2?	6)
19.38	6	F 3
13.65	5	
09.856	2?	6)
07.07	4	
04.47	5	
3395.49	4	F 0
78.90	4 d?	
77.66	4 u	
72.84	4	F 2
71.24	5	F 2
64.57	6	F 3
60.63	3	
47.85	6	F 1
41.54	1	4)?
18.38	1 u	F 2
08.99	6 u	F 3
01.97	1	
3296.44	0 u	
85.93	2	
83.34	2	
80.34	3 u	F 0
77.94	3	F 0
70.57	2	4)
64.4	0	
59.33	1 u	
57.9	1	
53.72	1	
46.07	1	4)
42.47	1	
33.74	6 u	F 4
25.14	1	
19.43	6 u	F 4
08.63	0	F 1
04.17	3	
03.5	0	
02.70	1	

Geutor 85		
8201.93	1	
00.5	1	
3194.8	0	
86.87	4	F 1
84.05	4	F 1
76.7	1	
75.27	5	
71 07	4	
64.00	4	F 0
62 47	4	F 0
60.4	0 u	
57.80	2	
56 12	0	
54.87	0	
53.80	1	
51.80	1	
50 08	0	
44.51	3	
38.70	0 u	
34.63	0 u	
30.51	3	F 1
25 70	2	
24.42	2	F 0
11.0	0 u	
3081 0	0 u	
75.28	2 u	
71 05	3	
52 0	1 u	
46.8	0 u	
43 1	0 u	
38.8	2	
37 0	1 u	
28.8	1 u	
27.3	2 u	
24 0	0	
23 4	0 u	
21 04	0	8)
3001.8	0	
83.0	0	
80.7	2 ud?	
78.7	3 v	
77 7	2 U	
70 25	0	
67 42	0	
64.08	1	
61.51	2 u	
58.8	0 u	
48.25	2 u	

Geutor '85		
3045 68	2	
42 50	0 u	
39 78	0 u	
37 47	1 u	
31 4	0 u	
27 54	0 u	
24 19	1 u	
19 75	0 u	
18.07	1 u	
12 15	2	
10.50	2 u	
2999.2	0 u	
95 48	5 u	F 3
87 40	1	
84 01	5 r	F 3
82.86	4	
78.81	1	
77 04	3	
76 0	2 u	
73.27	1	
69 25	4	
62.17	3	
57.07	2	
20.0	4 r	
25.27	2	
23 10	4 r	
15.07	1	
00.50	0	
2790.00	1	
82.22	0	
80.80	3	
79 0	0	
76.30	1	
75 7	1	
71 98	0 u	
67 3	1 U	
58.02	4	
52.81	2	
40.00	3	
30 42	5	
32.3	0 u	
30.20	3	
28.00	4	
26.54	0	
24 96	4	
15.90	2 u	
12 5	0	
11.88	2	

Geutor [85]		
2710.50	3	
2698.28	0	
96.40	0	
94 17	0	
88.16	0	
86 68	0	
85 06	2	
80.46	3 U	
77.32	1	
70.38	3	
69.2	0 u	
64.00	3	
60 6	1 U	
50 4	0 U	
44.30	5	
38.26	2	F 0
36.87	3	
32 72	4	
28.04	2	F 1
26.25	4	
24.85	3	
11 14	3	
09 11	3	F 2
05.54	4	
03.81	2	
2599.8	0 u	
55.05	4	F 4
53.41	4	F 5
47.00	0	
39 1		b)
35.72	4	F 5
34 10	4	F 4
01 01	4	
2497.42	4	F 2
90.04	3	
84 24	5	F 3
82.05	3	
78.81	3	
77.86	3	
76 1		b)
64 0		b)
62.7		b)
54.55	1	
40.97	2	
27 83	1	
24.42	2	
19.81	1	
2380.93	0	

b) de Gramont [80] führt dies als Linie auf, die im Bandenspectrum des Bogens sichtbar sei. Da sie auch von de Watteville als Kante in der Flamme gesehen ist, ist sie als Linie wohl zweifelhaft. Geutor hat sie nicht gesehen.

II. Flammenspectrum.

Dass die Wasserstoffflamme ein Bandenspectrum zeigt, wenn dem Gas auf irgend eine Art Phosphordämpfe beigemischt werden, haben in demselben Jahre Christofle und Beilstein [5], Mulder [6] und Mitscherlich [7] beobachtet. Salet [9, 12] zeigt dann, dass man es durch Kühlung der Flamme lichtstärker machen könne. Von diesem Spectrum sind Zeichnungen und rohe Messungen durch Salet, Lecoq [13], Formánek [34] gegeben worden, welche aber immer nur wenige Banden enthalten. Erst Geuter [35] hat ein einigermaassen zureichendes Bild dieses Spectrums geliefert. Er vereinigt die beiden Saletschen Methoden der Kühlung, indem er die Wasserstoffflamme mit einem kalten Luftstrom umgiebt und sie so gegen ein Gefäss mit kaltem Wasser brennen lässt.

de Gramont [40] hat die Banden auch im Fulgurator mit zwei Flüssigkeitselectroden aus Phosphorlösung gesehen.

Dass dieses Spectrum einer Verbindung angehört, ist allgemein angenommen worden, aber es wird theils einer Sauerstoff-, theils einer Wasserstoffverbindung zugeschrieben. Für letzteres würde folgende Beobachtung von Geuter sprechen: Er beobachtete im weiten Theil von Geisslerröhren gegenüber der Capillare auf der Seite, wo der Phosphor sich befand, halbkugelförmige grasgrüne Lichtmassen. Sie zeigten sich nur, wenn das Rohr zum ersten Mal evacuirt wurde, der Phosphor noch nicht stark erhitzt war, d. h. noch viel Wasserstoff enthielt. Das Spectroscop ergab das Vierlinienspectrum des Wasserstoffs und Banden, die genau der Beschreibung Salets für dies Bandenspectrum entsprachen. Wurde stärker evacuirt und erhitzt, so verschwanden das Vierlinienspectrum und diese Banden gleichzeitig. Das würde also für einen Zusammenhang mit Wasserstoff sprechen. — Dagegen könnte eine andere Beobachtung Geuters für eine Sauerstoffverbindung zu sprechen scheinen: Wenn man P in Sauerstoff bringt, wird er bekanntlich oxydirt und leuchtet dabei. Hofmann [11] sagt, das Licht sei continuirlich, allein Geuter sieht deutlich dieselben Banden. Es ist aber bekannt, dass der P in ganz trockenem O nicht leuchtet, so dass auch hier H nöthig zu sein scheint.

Nach Geuter besteht das Spectrum aus zwei Theilen, dem ultravioletten und blauen bis λ 4800, in welchem verwaschene Banden ohne sichtbare Kanten liegen, und dem langwelligen Theil, in welchem die nach Roth abschattirten Banden deutliche Kanten haben. Da die Aufnahmen wegen der Lichtschwäche nur mit kleiner Dispersion zu erhalten waren, lässt sich die Frage, ob es sich nicht doch um ein einheitliches Spectrum handelt, nicht erörtern. Dass im langwelligen Theil ein gesetzmässiger Bau vorhanden ist, macht Geuter wahrscheinlich.

In der folgenden Tabelle gebe ich die Zahlen Geuters und die damit kaum vergleichbaren von Salet und Lecoq. Im langwelligen Theil hat Geuter die Kanten, im kurzwelligen die Maxima der Bänder gemessen.

Geuter [35]		Salet [12]		Lecoq [13]	
—		576		—	
5682				5658	
09					
5585	a	560		5605	γ
70			β	5558	
52					
41					
31	b			5538	
15		553			
5441		547			
12	c			5480	
5380					
74					
50	d		α		
30					
5276				5310	
60					
45	e	525		5268	α
25				5234	
04	f				
5177				5150	
20					
08					
5094	g	511 γ		5106	β
77				5064	
49					
31	h	503		5024	
18					
00					
4978				4960	
4896		491		4800	
72					

Geuter [35]	Salet [12]
4709	—
05	478
04	470
4681	
54	
10	
4584	
50	
4474	
17	
4364	
14	
4256	
31	
4160	
04	
4081	
65	
28	
3975	
43	
08	
3876	
3775	
41	
05	
3688	
48	
15	
3598	
71	
50	
33	

Für den rothen Theil giebt Salet noch ein Band 609—590, Maximum bei 599, welches er mit δ bezeichnet. In der ungekühlten Flamme ist dies leicht sichtbar, und Band γ ist stärker als β. Lecoq giebt noch drei Bänder, deren Maxima bei 6807, 6210 und 6081 liegen. — Geuter giebt noch an, dass in den unscharfen Banden zwischen 358 und 480 die Intensität Schwankungen erleidet; bei etwa 420, 380, 357 sind Minima vorhanden.

III. Bandenspectra im Bogen.

Ein erstes Bandenspectrum ist von Exner und Haschek [32] im Bogen entdeckt worden, dann haben Hagenbach und Konen [33] ein Stück desselben photographirt, endlich hat Geuter [35] es am vollständigsten gemessen. Es ist sehr unklar, die Banden sind theils nach Roth, theils nach Violett abschattirt. In einem mittleren Stück, λ 3296—3366, sind die nach Roth abschattirten Bänder deutlich regelmässig gelagert und in drei Serien zu ordnen; aber die Structur der anderen Theile aufzuklären, ist Geuter nicht gelungen

In der folgenden Tabelle gebe ich die Zahlen von Geuter und von Exner und Haschek. Ein R oder V hinter der Intensitätsangabe bedeutet, dass die Bande, die von dieser Kante ausgeht, nach Roth oder nach Violett abschattirt ist. In vielen Fällen ist es unklar, ob wirklich eine Kante vorliegt, dann ist ein ? dahinter gesetzt.

Geuter [35]		Exner und Haschek [32]	
3467.711	1 R		
60.140	1 R		
50.852	1 R		
42.387	1 R		
31.556	1 R		
24.721	3 V ? [1]		
14.207	3 V		
09.856	3 [2]		
05.777	3 V		
3399.454	0 R ?		
97.889	3 V		
96.341	2 V		
94.559	0 R		
89.309	0 R ?		
87.987	3 V		
87.83	2 R ?		
86.440	2 V		
85.546	1 R		
79.854	3 V		
66.022	2 R		
62.144	1 R		
60.659	1 R		
46.303	3 R	3346.42	R
40.407	2 R	—	
39.579	2 R	—	
28.355	4 R	28.45	R
21.070	3 R	21.19	R
19.788	2 R	—	
11.922	5 R	12.03	R
—		03.09	R
00.657	2 R	—	
3296.423	5 R	3296.53	R
3291.	2 [3]	—	
85.884	3 R	3286.00	R
82.621	1 R ?	—	
81.180	2 R ?	81.30	R
80.745	4 V ? [4]	—	
77.792	1 R ?	—	
75.664	0 V ?	—	
72.130	1 V ?	—	
70.528	6 V	70.58	V
68.906	5 R	69.05	R
66.727	3 V ? [4]	—	
65.592	1 R ?	—	
64.490	1 R ?	—	
55.347	6 V	55.37	V
53.426	5 R	53.54	R
51.439	0 R ?	—	
49.285	1 R ?	—	
46.263	6 V	46.30	V
38.5	2 R ?		
05.307	0 R ?		
04.224	0 R ?		
3198.795	0 R		
98.326	0 R ?		
88.114	1 R		
81.147	1 R		
73.511	0 R		
64.921	0 R		
63.762	0 R ?		
59.766	0 R ?		
49.758	0 R		
35.116	0 R ?		
01.	2 R ?		

Geuter hat eine Bande dieses Spectrums, die bei 3246 beginnt, ganz ausgemessen. Sie ist ausserordentlich linienreich, auf 1 A kommen in der Regel zehn Linien. Es lassen sich in ihr acht Linienserien feststellen, die aber noch nicht alle gemessenen Linien verbrauchen, so dass noch mehr Serien vorhanden sein müssen. Es wird ein eigenthümlicher Verlauf dieser Serien constatirt.

Ausser diesem Bandenspectrum findet sich im Bogen noch ein zweites, viel schwächeres, bei viel kürzeren Wellenlängen. Es ist von Geuter [35]

1) Vielleicht Linie des Linienspectrums? 2) Wohl Linie des Linienspectrums.

3) Verdichtungsstelle von Bandenlinien.

4) Linienverdichtung, von Exner und Haschek als Linie geführt.

entdeckt, ist aber nur angenähert von ihm gemessen worden, mit kleinem Gitter (1 m Radius). Die Banden sind sämmtlich nach Violett abschattirt, sie waren nicht aufgelöst.

Dann hat de Watteville [39] gefunden, dass dies Bandenspectrum wesentlich stärker in einer Flamme auftritt, welche mit Staub einer concentrirten Lösung von Phosphorsäure oder Ammoniumphosphat versehen wird. Die Banden zerfallen in sechs Gruppen, von welchen aber die beiden ersten durch die Wasserdampfbanden so verdeckt sind, dass sie sich nicht messen lassen. Die Intensitäten der Gruppen bezeichnet de Watteville mit 2, 3, 9, 10, 3, 2 — Das erste Bandenspectrum des Bogens fehlt in der Flamme vollständig

Endlich hat de Gramont [40] dasselbe Spectrum neben einigen Linien im Fulgurator mit zwei Flüssigkeitselectroden erhalten bei Benutzung einer Lösung von Phosphorsäure. Da hier die Wasserbanden fehlen, liessen sich auch die beiden ersten Gruppen messen.

de Gramont [40]		de Watteville [39, 40]	Genter [35]
2789			
75			
61			
40			
30			
04			2699
2690			89
77			78
62			62
47			—
2635.2	1		2635
34.7	1		32
23.0	1.5		21
22.5	1.5		10
21.0	1		—
11.0	1		—
09.9	1		—
08.2	1		—
07.0	1		06
2600.9	0.5		2604
95.2	0.5		—
82.6	2		83
70.5	2		67
2555.0	5	2554.75	—
53.6	6	53.55	—
44.0	3	43.75	—
42.5	3	42.50	2541
40.5	2	40.25	—
2530.1	1	2530.10	2538
32.9	1	32.95	—
31.8	1	31.70	—
29.5	1.5	29.35	28
27.9	1.5	27.90	—
23.0	0.1	22.90	—
20.8	0.1	20.60	—
19.4	1	18.25	—
17.9	1	17.00	—
07.9	0.5	07.75	—
06.5	0.5	06.55	—
2477.8	7	2477.90	2478
76.1	7.5	76.50	77
68.0	1.5	68.15	—
66.6	1.5	66.80	—
64.0	6	63.60	64
62.7	5	62.70	63
54.4	2	54.45	53
53.0	2	53.30	51
35.0	0.5	—	—
19.9	1	—	—
2396.0	5	2396.25	2396
94.2	5.5	94.65	94
87.9	5	88.10	88
86.5	5	86.85	86
83.1	5	83.30	82
82.0	5	82.00	80
70.8	0.5	70.90	—
2377.0	0.5	2378.40	—
75.1	4.5	75.20	2376
73.9	4.5	73.80	73
71.0	2	71.80	
70.2	2	70.85	
67.2	3	67.15	
66.0	3	65.95	
60.8	1	59.15	
58.1	1	57.90	
—		51.85	
—		50.05	
2320.6		2320.05	
19.0		19.05	
18.0		18.60	
11.0		11.95	
08.4		08.40	
06.0		06.00	
05.1		05.15	
01.6		01.00	
00.2		00.20	
2298.3		2298.30	
94.0		94.05	
93.3		93.05	
—		92.00	
88.1		88.10	
86.7		86.75	
81.3		81.30	
80.3		80.35	

Von allen diesen Banden sieht man Theile auf der Bogenaufnahme von Eder und Valenta [41]

IV. Bandenspectra des Geisslerrohrs.

Die folgenden Spectra sind ausschliesslich von Geuter beobachtet worden. Wird keine Leidener Flasche in den Stromkreis eingeschaltet, so tritt bei weiter Capillare, 3 mm Durchmesser, und hohem Druck im sichtbaren Theil ein Spectrum auf, welches Geuter mit A bezeichnet. Es ist sehr lichtschwach, so dass mit Prismaspectrograph 3½ Stunden belichtet werden musste, und am kleinen Gitter selbst 23 Stunden Exposition noch nicht ausreichten. Das Spectrum ist äusserst unklar, scheint ein Gemisch von nach Roth abschattirten Banden und Linien zu sein, aber die Linien sind andere, als die mit Leidener Flasche erscheinenden. Die Linien können zum Theil auch schmale Bänder sein. Geuter hat rohe Messungen zwischen λ 5782 und 3577 veröffentlicht; ich bringe seine Zahlen nicht, da das ganze Spectrum viel zu wenig aufgeklärt ist. Nur sei darauf hingewiesen, dass vielleicht hier ein zweites Linienspectrum des Phosphors, untermischt mit einem Bandenspectrum, vorliegt.

Neben diesem Spectrum tritt, namentlich wenn noch viel Wasserstoff in der Röhre ist, ein Bandenspectrum B auf, welches vollständig in Linien aufgelöst ist. Sein Erscheinen ist sehr launisch; manchmal war es bei einer Exposition von 2—3 Stunden am kleinen Gitter ganz kräftig, in anderen Fällen noch nach 20 Stunden äusserst schwach. Geuter hat das Spectrum zwischen λ 3476 und 3379 genau gemessen. Es scheinen drei Kanten bei 3396.62, 3393.41 und 3390.12 vorhanden zu sein, von welchen die letzte die deutlichste ist. Von den Kanten gehen Serien aus, welche nach Roth verlaufen. — Die Wellenlängen der einzelnen Linien gebe ich nicht.

Endlich erscheint unter den gleichen Bedingungen ein drittes Bandenspectrum C, welches aus zahlreichen nach Roth abschattirten Banden besteht, die sich zu einem äusserst charakteristischen, cannelirten Spectrum zusammensetzen. Die Aufnahmen am kleinen Gitter erforderten 7 Stunden, die Banden waren bei dieser Dispersion aufgelöst. Das Spectrum erschien schwach auch mit Leidener Flasche bei der Aufnahme des Linienspectrums, welches dadurch manchmal verdeckt wurde.

Geuter untersucht die Structur näher; er zeigt, dass die Banden sich in neun identische Serien ordnen lassen, deren jede 13 bis 15 Kanten enthält, und die nach Violett verlaufen. Sie werden mit a bis i bezeichnet. Auch ein Band misst Geuter aus und findet, dass es aus zwei identischen Linienserien besteht, die nach Roth verlaufen, entsprechend der Abschattirung der Einzelbanden.

In der folgenden Tabelle gebe ich die Messungen Geuters, die in der Abhandlung durch eine schöne Photographie unterstützt werden. Ich füge die Bezeichnungen a_1, a_2 ... b_1, b_2 ... u. s. w. zu, welche die Einordnung in die einzelnen Serien angeben. Einzelne Intensitäten sind mit B bezeichnet; das bedeutet, dass keine deutliche scharfe Kante sichtbar war, daher das Maximum der Intensität gemessen wurde. Bei einem so bandenreichen Spec-

trum fallen natürlich mehrfach Kanten verschiedener Serien so dicht zusammen, dass sie nicht getrennt worden sind — Geutor giebt in einzelnen Fällen auch das Ende der Banden an; diese Zahlen lasse ich fort

8570.78	3B		8301.0	2		2989.02	5	d_9
50.8	1	a_1	57.52	2	f_4	85.85	4	a_{10}
38.2	1	b_1	40.72	0	c_5	75.02	4	h_8
15.5	1	c_1	30	1	g_4	71.45	0	e_9
8408.3	1	d_1	28.84	0	d_5	60.84	1	b_{10}
80.4	2	a_2, e_1	19.08	8	a_6, h_4	58.02	8	i_8
66.2	1B		15.28	8		53.60	0	c_{10}, f_9
62.88	3	b_2, f_1	10.80	4	e_5	36.42	5	g_9
45.18	2	c_2	02.18	8	b_6	33.79	4	d_{10}
42.5	2B		8197.80	2	i_4	31.02	5	a_{11}
40.1	2B	g_1	92.01	8	f_5	18.40	5	h_9
35.57	2B		84.18	7	c_6	15.07	5	e_{10}
30.5	1		74	0	g_5	13.02	4	b_{11}
27.2	1	d_2	60.40	0	d_6	01.15	3	i_9
22.4	1		50.08	8	a_7	2898.25	5	c_{11}
10.79	3	h_1	56.50	5	h_5	98.70	8	f_{10}
12.02	5	a_3	48.40	6	e_6	90.80	5	g_{10}
06.0	2	e_2	41.28	0	b_7	78.42	8	a_{12}, d_{11}
8390.0	2	i_1	30.85	2	i_5	68.26	5	h_{10}
04.87	4	b_3	30.58	5	f_6	61.08	4	b_{12}, e_{11}
00.85	2	f_2	27.0	4		45.82	5	i_{10}
77.15	3	c_3	23.80	0	c_7	44.38	5	c_{12}
71.08	4	g_2	18.82	2	g_6	18.07	4	f_{11}
58.07	3	d_3	05.61	0	d_7	27.00	4	g_{11}
51.25	3	h_2	8100.05	4	a_8	26.41	2	a_{13}, d_{12}
40.07	7	a_4	04	0	h_6	00.40	8	b_{13}, c_{13}, h_{11}
41.80	2B	e_3	87.78	0	e_7	2792.18	8	e_{12}, f_{12}, i_{11}
30.0	4	i_2	82.17	5	b_8	70.10	2	a_{14}
28.80	0	b_4	60.87	6	f_7	74.61	8	d_{13}, g_{12}
26.1	1		64.20	0	c_8	62.	0	
23.14	1	f_3	52.85	4	g_7	58.	0	b_{14}, c_{13}
11.00	0	c_4	10.58	0	d_8	57.27	2	h_{12}
03.	1	g_3	42.	0	a_9	42.	0	e_{14}
8303.08	5	d_4	34.59	8	h_7	40.82	1	f_{13}, i_{12}
88.70	6	h_3	28.82	6	e_8	26.	0	a_{15}
82.44	3	a_5	25.08	0	b_9	24	0	d_{14}, g_{13}
77.74	3		10	0	i_7	11.	0	
75.04	3	e_4	10.00	0	f_8	07	0	b_{15}, c_{14}, h_{13}
71.30	3		08.02	5	c_9	2692	0	e_{15}
64.55	3	b_5, i_3	2996.58	5	g_8	00	0	f_{14}, i_{13}

BLEI (Pb = 207.10).

Literatur.

[1] Ch. Wheatstone, On the prismatic decomposition of electric light. Phil. Mag. (3) 7 p. 299 (1835). Funke.

[2] A. Masson, De la nature de l'étincelle électrique et de sa cause. Ann. chim. et phys. (3) 31 p. 295—326 (1851). Funke.

[3] A. J. Ångström, Optische Untersuchungen. Kgl. Svensk. Vet. Akad. Handl. 1853, p. 229—232; Pogg. Ann. 94 p. 141—165 (1855). Funke.

[4] D. Alter, On certain physical properties of light produced by the combustion of different metals, in the electric spark, refracted by a prism. Americ. J. (2) 18 p. 55—57 (1854). Funke.

[5] G. Kirchhoff, Untersuchungen über das Sonnenspectrum und die Spectra der chemischen Elemente. Abhandl. Berl. Akad. 1861, p. 63—95, 1863, p. 227—240. Funke.

[6] Ch. Wheatstone, On the prismatic decomposition of electric light. Chem. News 3 p. 198—201 (1861). Später ausführlicher Abdruck der Arbeit von 1835; siehe No. 1. Funke.

[7] G. G. Stokes, On the long spectrum of the electric light. Phil. Trans. 152, II p. 599—619 (1862). Ultraviolette Linien.

[8] R. Böttger, Zur Spectralanalyse. J. f. pract. Chemie 85 p. 392—394 (1862). In Flamme.

[9] F. R. Robinson, On spectra of electric light, as modified by the nature of the electrodes and the media of discharge. Phil. Trans. 152, II p. 939—986 (1862). Funke.

[10] W. A. Miller, On the photograghic transparency of various bodies and on the effects of metallic and other spectra obtained by means of the electric spark. Phil. Trans. 152, II p. 861—887 (1862). Funke. Photographie des Ultraviolett.

[11] W. Huggins, On the spectra of some of the chemical elements. Phil. Trans. 154, II p. 139—160 (1864). Funke.

[12] Fr. Brasack, Spectralanalytische Untersuchungen. Abhandl. Naturf. Ges. Halle 9 p. 1—16 (1864). Empfindlichkeit.

[13] A. Mitscherlich, Über die Spectren der Verbindungen und der einfachen Körper. Pogg. Ann. 121 p. 459—488 (1864). Verbindungsspectra.

[14] J. Plücker and J. W. Hittorf, On the spectra of ignited gases and vapours. Phil. Trans. 155 p. 1—30 (1865). Linien im Funken, Banden in Flamme.

[15] E. Diacon, Recherches sur l'influence des éléments électro-négatifs sur le spectre des métaux. Ann. chim. et phys. (4) 6 p. 5—25 (1865). Verbindungsspectra.

[16] R. Thalén, Om spectralanalys. Upsala Univ. årsskr. 1866. Funke. Zeichnung.

[17] R. Thalén, Mémoire sur la détermination des longueurs d'onde des raies métalliques. Nova acta reg. soc. sc. Upsal. (3) 6 (1868). Funke, Wellenlängen.

[18] A. R. Leeds, Quart. J. of sc. 8 p. 59—64 (1871). Verbindungsspectra.

[19] A. Cornu, Sur le renversement des raies spectrales des vapeurs métalliques. C. R. 73 p. 332—337 (1871). Selbstumkehrung.

[20] Lecoq de Boisbaudran, Action du condensateur sur les courants d'induction. C. R. 77 p. 937—940 (1873). Veränderlichkeit des Spectrums.

[21] J. N. Lockyer, Researches in spectrum analysis in connection with the spectrum of the sun. No. I. Phil. Trans. 163 p. 253—275 (1873). Länge der Linien.

[22] J. N. Lockyer, Researches in spectrum analysis in connection with the spectrum of the sun. No. II. Phil. Trans. 163 p. 639—658 (1873). Funke nach Salzen.

[23] Lecoq de Boisbaudran, Sur quelques spectres métalliques. C. R. 77 p. 1152 bis 1154 (1873) Funke Veränderlichkeit

[24] W. Huggins, On the motions of the nebulae towards or from the earth. Phil. Mag. (4) 48 p. 471—474 (1874). Veränderlichkeit

[25] Lecoq de Boisbaudran, Spectres lumineux. Paris 1874. Funke nach Metall und Lösung. Flamme

[26] J. N. Lockyer und W. Chandler Roberts, On the absorption spectra of metals volatilized by the oxyhydrogen flame. Proc. Roy. Soc. 23 p. 344—349 (1875). Absorption durch Metalldämpfe

[27] Rand Capron, Photographed spectra. London 1877. Photographie.

[28] G. Ciamician, Über die Spectren der chemischen Elemente und ihrer Verbindungen. Wien. Ber. 76, II p. 499—517 (1877). Verbindungsspectra.

[29] A. Gouy, Recherches sur les spectres des métaux à la base des flammes. C. R. 84 p. 231—234 (1877). In Flamme.

[30] J. N. Lockyer, Researches in spectrum analysis in connection with the spectrum of the sun. Proc. Roy. Soc. 27 p. 279—284 (1878), C. R. 86 p. 317—321 (1878) In Sonne

[31] J. Parry and A. E. Tucker, On the application of the spectroscope to the analysis of iron and steel. Engineering 27 p. 127—128, 429—430, 28 p. 141—142 (1879) Funke nach Lösung

[32] W. N. Hartley, Photographs of the spark spectra of twenty-one elementary substances (1881). Trans. Roy. Soc. Dublin (2) 1 p. 231—238 (1883), J. chem. soc. 41 p. 84—90 (1882). Funke.

[33] H. Becquerel, Spectres d'émission infra-rouges des vapeurs métalliques. C. R. 97 p. 71—74 (1883). Ultraroth

[34] H. Becquerel, Mémoire sur l'étude des radiations infra-rouges au moyen des phénomènes de phosphorescence. Ann. chim. et phys. (5) 30 p. 5—68 (1883). Ultraroth.

[35] H. Becquerel, Spectres d'émission infra-rouges des vapeurs métalliques. C. R. 99 p. 374—376 (1884). Ultraroth.

[36] G. D. Liveing and J. Dewar, On the ultra-violet spectra of the elements. Phil. Trans. 174, I p. 187—222 (1883). Ultraviolettes Bogenspectrum

[37] W. N. Hartley and W. E. Adeney, Measurements of the wave-lengths of lines of high refrangibility in the spectra of elementary substances. Phil. Trans. 175, I p. 63—137 (1884). Funkenspectrum

[38] G. D. Liveing and J. Dewar, Spectroscopic studies on gaseous explosions. Proc. Roy. Soc. 36 p. 471—478 (1884). Explosionen

[39] W. N. Hartley, Researches on spectrum photography in relation to new methods of quantitative chemical analysis. Phil. Trans. 175, II p. 325—342 (1884). Funke nach Lösung

[40] V. Schumann, Zur Photographie der brechbarsten Strahlen. Photogr. Rundschau 41 p. 71—80 (1890). Kürzeste Wellenlängen

[41] J. M. Eder, Die Verwendbarkeit der Funkenspectra verschiedener Metalle zur Bestimmung der Wellenlänge im Ultravioletten. Denkschr. Wien. Akad. 60 p. 1—24 (1893), Beiträge zur Photochemie . p. 44—50. Funke.

[42] H. A. Rowland, A new table of standard wave-lengths. Astron. and Astrophys. 12 p. 321—347 (1893). Einige Bogenlinien

[43] H. Kayser und C. Runge, Über die Spectra von Zinn, Blei, Arsen, Antimon, Wismuth. Abhandl. Berl. Akad. 1893, Wiedem. Ann. 52 p. 93—113 (1894). Bogenspectrum.

[44] W. N. Hartley, Flame spectra at high temperatures. Proc. Roy. Soc. 54 p. 5—7 (1893); Phil. Trans. 185 A p. 161—212 (1894). In Knallgas.

[45] O. Vogel, Über die Anwendung der Leuchtgas-Sauerstoffflamme zu spectralanalytischen Untersuchungen. Zs. f. anorgan. Chemie 5 p. 42—62 (1894).

[46] E. Demarçay, Spectres électriques. Paris 1895. Funke nach Lösung

[47] C. J. Lundström, Flame spectra observed at Swedish Bessemer works. Proc. Roy. Soc. 59 p. 76—98 (1895).

[48] W. N. Hartley and H. Ramage, On the occurrence of the element Gallium in the clay-ironstone of the Cleveland district of Yorkshire. Proc. Roy. Soc. **60** p. 393—407 (1896). Banden.

[49] A. C. Jones, Über einige Emissionsspectra des Cadmiums, Zinks und der Haloidverbindungen des Quecksilbers und einiger anderer Metalle. Wiedem. Ann. **62** p. 30—53 (1897). Im Geisslerrohr Banden.

[50] H. A. Rowland, Preliminary table of solar spectrum wave-lengths. Chicago, University Press 1896—1898. Linien in Sonne.

[51] W. J. Humphreys, Changes in the wave-frequencies of the lines ... Astrophys. J. **6** p. 169—232 (1897). Druckverschiebung.

[52] F. Exner und E. Haschek, Über die ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Wien. Ber. **106**, IIa p. 54—68 (1897). Funke.

[53] A. Kalähne, Über die Spectra einiger Elemente bei der stetigen Glimmentladung in Geisslerschen Röhren und die Abhängigkeit der Lichtstrahlung von Stromstärke und Druck. Wiedem. Ann. **65** p. 815—848 (1898). In Geisslerröhren Nichts.

[54] J. A. Hemsalech, Sur les spectres des décharches oscillantes. J. de Phys. (3) **8** p. 652—660 (1899). Selbstinduction.

[55] J. M. Eder und E. Valenta, Normalspectren einiger Elemente zur Wellenlängenbestimmung im äussersten Ultraviolett. Denkschr. Wien. Akad. **68** p. 531—554 (1899); Beiträge zur Photochemie ... p. 377—403. Funke.

[56] G. A. Hemsalech, Sur l'influence de self-induction sur les spectres d'étincelle. C. R. **132** p. 959—962 (1901). Selbstinduction.

[56a] J. Wilsing, Über die Deutung des typischen Spectrums der neuen Sterne. Berl. Ber. 1899, p. 426—436; Astrophys. J. **10** p. 112—125 (1899). Funke in Wasser.

[57] G. A. Hemsalech, Recherches expérimentales sur les spectres d'étincelles. Paris, bei Hermann, 1901.

[58] G. Berndt, Über den Einfluss von Selbstinduction auf die durch den Inductionsfunken erzeugten Metallspectren im Ultraviolett. Diss. Halle, 1901. Selbstinduction.

[59] E. Néculcéa, Action de la self-induction dans la partie extrême ultraviolette des spectres d'étincelles. C. R. **134** p. 1572—1575 (1902). Selbstinduction.

[59a] W. B. Huff, The arc spectrum with heavy currents. Astrophys. J. **16** p. 27 bis 30 (1902).

[59b] P. Lewis, The spectra of cathodo-luminescent metallic vapors. Astrophys. J. **16** p. 31—35 (1902).

[60] O. Lohse, Funkenspectra einiger Metalle. Publ. Astrophys. Observ. Potsdam **12** p. 109—208 (1902).

[61] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen zu spectralanalytischen Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1902.

[62] J. Hartmann, Über einen neuen Zusammenhang zwischen Bogen- und Funkenspectren. Berl. Ber. 1903, p. 234—244; Astrophys. J. **17** p. 270—280 (1903). Funkenlinien im Bogen.

[63] W. v. Bolton, Über electrodisches Leuchten und eine neue spectroscopische Methode. Zs. f. Electrochem. **9** p. 913—922 (1903). Leuchten bei Electrolyse.

[64] J. Steinhausen, Über „enhanced lines". Diss. Bonn, 1904; Zs. f. wiss. Photogr. **3** p. 45—58 (1905).

[65] Ch. de Watteville, Spectres de flamme. Thèse Paris 1904; Phil. Trans. A **204** p. 139—168 (1904). Salzstaub in Flamme.

[66] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen zu spectralanalytischen Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Bogenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1904.

[67] H. W. Morse, Spectra from the Wehnelt interrupter. Astrophys. J. **19** p. 162 bis 186 (1904). Leuchten im Wehneltunterbrecher.

[68] E. Wiedemann, Über Verbindungsspectra. Festschr. f. Boltzmann. Leipzig, bei Barth, 1904. p. 826—831. Verbindungsspectra.

[69] A. S. King, Über Emissionsspectra von Metallen im electrischen Ofen. Ann. d. Physik (4) 16 p. 360—381 (1905), Astrophys. J. 21 p. 236—257 (1905).

[70] A. Hagenbach und H. Konen, Atlas der Emissionsspectra . . Jena, bei Fischer, 1905. Flamme, Bogen, Funke.

[71] J. Stark und R. Küch, Electrische und spectrale Eigenschaften des Lichtbogens zwischen Cd-, Zn-, Pb-, Bi-, Sb-, Te- und Se-Electroden in evacuirten Quarzglasröhren. Physik. Zs. 6 p. 438—443 (1905).

[72] P. G. Nutting, Line structure. Astrophys. J. 23 p. 64—78 (1906). Structur der Linien.

[73] Sir N. Lockyer, Tables of wave-lengths of enhanced lines. Solar Physics Committee 1906. Verstärkte Linien.

[74] E. Néculcéa, Recherches théoriques et expérimentales sur la constitution des spectres ultraviolettes d'étincelles oscillantes. Thèse Paris 1906. Selbstinduction.

[75] A. de Gramont, Sur les raies ultimes ou de grande sensibilité. C. R. 144 p. 1101—1104 (1907). Raies ultimes.

[76] A. de Gramont, Sur la photographie spectrale des minéraux dans les différentes régions du spectre. Galène et Argyrite. C. R. 145 p. 231—234 (1907). Funke.

[77] W. Gallenkamp, Über Banden im Metallbogenspectrum. Zs. f. wiss. Photogr. 5 p. 299—304 (1907). Gekühlter Bogen.

[78] J. E. Purvis, The influence of a strong magnetic field on the spark spectra . . Proc. Phil. Soc. Cambridge 14 p. 216—227 (1907). Zeemaneffect. Siehe auch ibid. 13 p. 82—91 (1905).

[79] H. Auerbach, Spectroscopische Untersuchungen über das Verhalten der Metallsalze in Flammen von verschiedener Temperatur. Zs. f. wiss. Photogr. 7 p. 30—39, 41—66 (1909). In Flammen.

[80] W. N. Hartley, An investigation of the connexion between band- and line-spectra of the same metallic elements. Trans. Roy. Soc. Dublin (2) 9 p. 85—138 (1908). Banden.

[81] v. Carlheim-Gyllensköld, Sur les luminescences causées par les rayons-canaux. Ark. f. Mat., Astron. och Fysik 4, No 33 (1908). Wirkung von Kathodenstrahlen.

[82] T. Royds, The constitution of the electric spark. Phil. Trans. A 208 p. 333 bis 347 (1908). Funke auf bewegtem Film.

[83] S. R. Milner, On the nature of the streamers in the electric spark. Phil. Trans. A 209 p. 71—87 (1908). Funke auf bewegtem Film.

[84] H. Geisler, Zur anomalen Dispersion des Lichtes in Metalldämpfen. Zs. f. wiss. Photogr. 7 p. 89—112 (1909).

[85] H. Finger, Ein Beitrag zur Kenntniss des Einflusses des Mediums auf die Linien im Funkenspectrum. Zs. f. wiss. Photogr. 7 p. 329—359, 369—392 (1909). Funke in Wasser.

[86] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im rothen Bezirke der Funkenspectren. Wien. Ber. 118, IIa p. 511—524, 1077—1100 (1909).

[87] L. Janicki, Die Beschaffenheit der Spectrallinien der Elemente. Ann. d. Physik (4) 29 p. 833—868 (1909). Structur der Linien.

[88] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im sichtbaren Bezirke der Bogenspectra. Wien. Ber. 119, IIa p. 519—613 (1910).

[89] P. Joye, Influence de l'intensité maximum du courant sur le spectre de la décharge oscillante. Ann. chim. et phys. (8) 21 p. 148—197 (1910). Selbstinduction.

[90] T. Royds, Further experiments on the constitution of the electric spark. Phil. Mag. (6) 19 p. 285—290 (1910). Funke auf bewegtem Film.

[91] Ch. E. Gissing, Spark spectra of the metals. London 1910.

[92] H. Lunelund, Über die Structur einiger Spectrallinien und ihren Zeemaneffect in schwachen Magnetfeldern. Ann. d. Physik (4) 34 p. 505—542 (1911).

[93] H. Lamprecht, Das Bandenspectrum des Bleies. Diss. Bonn 1911. Zs. f. wiss. Photogr. 10 p. 16—29, 33—52 (1911).

[94] H. H. Randall, Some infra-red spectra. Astrophys. J. 34 p. 1—20 (1911). Ultrarother Bogen.

[95] J. M. Eder und E. Valenta, Atlas typischer Spectren. Wiener Akademie 1911. Wien, bei Hölder. Flamme, Bogen, Funke.
[96] F. Exner und E. Haschek, Die Spectren der Elemente bei normalem Druck. Leipzig, bei Deuticke, 1911. 2 Bde. Bogen.
[97] A. Harnack, Vergleichende Untersuchungen über Spectren in der Sauerstoff-Wasserstoff- und in der Chlor-Wasserstoff-Knallgasflamme. Dissert. Leipzig 1911.

Schon im Jahre 1835 hat Wheatstone [1, 6] das Spectrum des Bleifunkens beobachtet und gefunden, dass es aus hellen Linien bestehe; Blei auf Kohle in Sauerstoffflamme dagegen gab ein continuirliches Spectrum. Dieselbe Beobachtung macht Masson [2] und giebt auch eine Art Zeichnung des Spectrums; auch Ångström [3] und Alter [4] haben dieses Spectrum untersucht.

Die ersten Messungen des Funkenspectrums macht Kirchhoff [5]; er giebt sieben Linien an, welche er aber in der Sonne nicht findet. — Stokes [7] beobachtet das ultraviolette Funkenspectrum mit fluorescirendem Schirm und giebt an, Blei zeige hier vielleicht die stärksten aller Metalllinien.

Böttger [8] bringt Chlorblei in die Bunsenflamme und sieht viele Linien.

Robinson [9] misst das Spectrum des Bleifunkens in verschiedenen Gasen, aber die Messungen sind sehr schlecht, die Substanzen unrein, so dass die Resultate keinerlei Bedeutung haben. Miller [10] liefert eine Zeichnung nach einer kleinen Photographie des ultravioletten Funkenspectrums. Huggins [11] misst 21 Linien im sichtbaren Funkenspectrum. Brasack [12] giebt eine Zeichnung nach willkürlicher Scala; in Funken, die das Spectrum zeigten, verdampfte pro Secunde 0.00015 mgr.

Bei seinen Untersuchungen über Verbindungsspectra beschreibt Mitscherlich [13] zuerst ein Bandenspectrum, welches Bleisalze in allen Flammen leicht geben, und welches Mitscherlich dem Oxyd zuschreibt. Dasselbe Spectrum erhält er auch von Chlorblei, wenn es im Wasserstoffstrom verdampft und dann mit Kohlenoxyd verbrannt wird. In einem Knallgasbrenner, der mit Wasserstoff und Chlor gespeist wird, zeigt dagegen Chlorblei ein besonderes Spectrum, welches nach der gegebenen Zeichnung aus zahlreichen unscharfen Banden besteht. Auch Plücker und Hittorf [14] erhalten das brillante Bandenspectrum von allen Salzen in der Knallgasflamme. Das Linienspectrum des Bleis erhalten sie schlecht vom Chlorid im Geisslerrohr, gut durch Funken zwischen Metallelectroden in Wasserstoffatmosphäre; sie sehen über 50 Linien. Auch Diacon [15] glaubt einen Unterschied zwischen dem Bleichloridspectrum und dem Bleispectrum in Flammen (Bandenspectrum) zu sehen, und Leeds [18] bespricht ebenfalls in unklarer Weise Verbindungsspectra.

Dem Linienspectrum des Funkens wendet sich wieder Thalén zu, der erst [16] eine Zeichnung, dann [17] die erste Messung in Wellenlängen veröffentlicht; er bringt die Zahl der Linien auf 31. — Lecoq [20, 23, 25] misst im nicht condensirten Funkenspectrum zwischen Metallelectroden nur elf dieser

Linien, er giebt an, die Electroden überzögen sich allmählich mit einer Oxydschicht, wobei die Linien verblassen, während nach Roth abschattirte Banden stärker werden Einschalten eines Condensators lässt die Linien wieder erscheinen Dabei werden namentlich die Linien 5007, 4386, 4245 verstärkt. — Im Funken nach Bleisalzlösungen werden nur wenige Linien sichtbar, am besten ist das Nitrat, dabei sind auch Spuren der Banden vorhanden. — In der Flamme liefert das Oxyd ein schönes Bandenspectrum von etwa 680 $\mu\mu$ bis 420 $\mu\mu$ Lecoq giebt die Wellenlängen von vier Kanten an

Cornu [19] beobachtet zuerst Selbstumkehr einiger Linien, darunter befindet sich die Bleilinie 406

Lockyer veröffentlicht verschiedene Abhandlungen, die sich auch mit Blei beschäftigen In der ersten [21] misst er die Länge der Linien und untersucht, ob sie sich im Sonnenspectrum vorfinden, von den Linien des untersuchten Stückes, 666—406, findet sich keine im Ångströmschen Sonnenatlas — In der zweiten Abhandlung [22] werden Funken nach trocknen Haloidsalzen untersucht es treten nur wenige Metalllinien auf, desto weniger und desto kürzer, je grösser das Moleculargewicht des Salzes ist. — In einer dritten Abhandlung [30] findet Lockyer, dass doch Linien des Bleis in der Sonne sichtbar seien, nämlich 4062, 4057 und 4019 — Endlich [26] untersuchen Lockyer und Roberts die Absorption durch Metalldämpfe, welche sie in einem Kalkblock in Wasserstoffatmosphäre erzeugen. es zeigt sich zuerst Absorption an beiden Enden des sichtbaren Spectrums, dann des ganzen Spectrums

Huggins [24] bemerkt, dass die Intensität der Funkenlinien mit der Entladungsart variire.

Gouy [20] mischt dem Gas eines Brenners Luft mit Staub von Bleinitrat bei, die Spitze der Flamme zeigt dabei keine Linien, der innere Conus der Flamme aber giebt eine Linie 4060 — Wahrscheinlich ist dies die sehr starke Linie 4058 und die schwächere 4062 zusammen.

Ciamician [28] behandelt Funken nach Lösungen Er benutzt die Resultate theils, um falsche Betrachtungen über „Homologie" der Spectra anzustellen, theils um eine sehr unvollständige Zeichnung des Bandenspectrums anzufertigen. Auch Parry und Tucker [81] benutzen Funken nach Lösung und geben eine nicht berechenbare Zeichnung.

Eine kleine Photographie des Funkenspectrums veröffentlicht Rand Capron [27]; das Buch enthält auch die erste Photographie des Bogenspectrums. Eine ähnliche, auch unbrauchbare, Photographie des Funkens hat neuerdings wieder Gissing [96] publicirt.

Becquerel [83, 84, 85] findet ultrarothe Linien mit Hülfe von Phosphorescenzschirmen. Er giebt an 11880, 10870, 10598 sehr stark, 12290 und 12210 schwächer; die Wellenlängen sind nur angenähert bestimmt

Liveing und Dewar [86] messen als erste das ultraviolette Bogenspectrum zwischen 402 und 238 $\mu\mu$; viele Linien sind sehr stark und um-

gekehrt. In der Gegend von 250 $\mu\mu$ sehen sie einige unbestimmte continuirliche Bänder; auch Hartley und Adeney [37] erwähnen ein breites nebelhaftes Band 2539—2523. — Dann [38] untersuchen sie, welche Linien bei Knallgasexplosionen auftreten, wenn sich in den Gasen Bleistaub befindet; sie erhalten: 4058, 3683, 3639.

Hartley [32] veröffentlicht eine Photographie des ultravioletten Funkenspectrums, dann giebt er mit Adeney [37] die erste Messung der Wellenlängen dieses Theiles. Weiter will er [39] Funken nach Lösungen zu einer quantitativen Analyse benutzen, indem er untersucht, welche Linien bei immer stärker verdünnten Lösungen noch übrig bleiben; während bei 1%iger Lösung zwischen 4058 und 2204 im Ganzen zwölf Linien gefunden wurden, waren bei 0.1%iger nur noch neun übrig, bei 0.01%iger nur eine, nämlich 3573.

Schumann [40] findet, dass auch Blei kürzere Wellenlängen aussendet, die ins Gebiet der Schumannschen Strahlen fallen. — Eder [41] veröffentlicht eine schöne Photographie des kurzwelligen Funkenspectrums und giebt Messungen zwischen 5607 und 2170. — Rowland [42] führt in seinem Verzeichniss von Normalen auch vier Bleilinien an: 5005, 4905, 3683, 3639. Die zweite ist sonst nie im Bogen oder Funken beobachtet; die drei ersten sollen in der Sonne nicht vorhanden sein, wohl aber die letzte.

Kayser und Runge [43] liefern die erste genauere Messung des ganzen Bogenspectrums von 600 $\mu\mu$ bis 209 $\mu\mu$. Sie finden gleichzeitig, dass im Spectrum keine Serien vorkommen, dass aber doch gesetzmässige Lagerung erkennbar ist, in so fern sich eine Gruppe von zehn Linien im Spectrum mit gleichen Schwingungsdifferenzen drei Mal wiederholt.

Hartley [44] macht zuerst eine sorgfältigere Untersuchung der Spectra in Knallgasflammen. Metallisches Blei giebt ihm so das Bandenspectrum, welches mit Quarzapparat photographirt wird. Die Photographie zeigt zahlreiche nach Roth abschattirte Banden, welche von den D-Linien bis an das Ende der Platte, etwa 230 μ, reichen. Ausser den Banden treten nur wenige Linien auf: 4062, 4058, 3740, 3683, 3639. Hartley misst eine grosse Anzahl der Kanten.

Die Leuchtgas-Sauerstoffflamme benutzt Vogel [45], um von Bleierzen die Banden zu erhalten; er giebt nur eine Zeichnung. — Lundström [47] glaubt in der Bessemerflamme Bleibanden zu sehen; Messungen für drei Kanten, die er giebt, stimmen aber kaum annähernd. — Hartley und Ramage [48] erhalten die Banden von Thon-Eisenstein in der Gebläseflamme.

Demarçay [46] benutzt wieder Funke nach Lösung; im Gegensatz zu Lecoq findet er, dass sowohl das Chlorid als das Nitrat ein gutes Spectrum gebe; 4058 und 3683 sind die stärksten Linien.

Jones [49] bringt Bleichlorid in ein Geisslerrohr; er findet hellgrünblaues Licht, welches Banden zwischen 575 und 480 gab, bei Einschalten einer Funkenstrecke wurde die Funkenlinie 4387 sehr stark. Eine Photographie ergab nur Spuren von Banden im Violett neben Linien.

In seinem Verzeichniss der Sonnenlinien führt Rowland [50] von Bleilinien an: 5005?, 4058, 3683?, 3671, 3639. — Humphreys [51] misst die Druckverschiebung für einige Linien für 4058 und 3683 beträgt sie 0 048 A für 11$^1/_4$ Atmosphären, für 3639 aber 0 078 für 13$^1/_2$ Atmosphären. Ob aber wirklich verschiedenes Verhalten der Linien vorliegt, scheint zweifelhaft, da die Messungen wenig genau sind

Es folgen nun wieder einige messende Abhandlungen Exner und Haschek [52, 61] untersuchen das Funkenspectrum von 457 $\mu\mu$ abwärts, später auch den Bogen [66] Eder und Valenta [55] messen das Funkenspectrum von 2788 bis 2060 Endlich veröffentlicht auch Lohse [60] ein Stück des Funkenspectrums.

Wilsing [56a] beobachtet zuerst Bleifunken unter Wasser

Hemsalech [54, 56, 57] beschäftigt sich mit dem Einfluss der Selbstinduction. Wie üblich verschwinden die eigentlichen Funkenlinien, z. B. 4387 und 4245 mit wachsender Selbstinduction vollständig, andere nehmen ganz langsam an Intensität ab, dazu gehören fast alle Linien, für welche Kayser und Runge gesetzmässige Lage gefunden hatten, endlich finden sich auch Linien, welche erst abnehmen, dann wieder stärker werden, z B 3671 und 3573 Auch Berndt [58], Néculcéa [59, 74] und Joye [88] machen einige Angaben über den Einfluss der Selbstinduction.

Hartmann [62] findet, dass die Funkenlinien 4387 und 4245, von denen im gewöhnlichen Bogen nichts zu sehen ist, hier auftreten, wenn die Stromstärke gering gemacht wird, wird dagegen die eine Electrode zum Schmelzen und Sieden erhitzt, so dass lebhafte Dampfbildung vorhanden ist, so verschwinden die Linien wieder

Huff [59a] sagt, dass im Bogen bei sehr starken Strömen und viel Blei ein Absorptionsspectrum auftrete, das soll wohl heissen, dass alle oder die meisten Linien umgekehrt erscheinen Lewis [59b] findet, dass Blei, im Vacuum von Kathodenstrahlen getroffen, keine Lichtemission giebt.

Mit dem Licht, welches Pb als Electroden bei starker Electrolyse giebt, beschäftigen sich v. Bolton [68] und Morse [67]. Während ersterer nur eine Zeichnung des Spectrums giebt, bringt Morse einen Vergleich des Funkens, Bogens und des Wehneltspectrums in Photographie, Messungen und Intensitätsangaben. Das Wehneltspectrum ist dem Funken ähnlicher, als dem Bogen, doch fehlen einige starke Funkenlinien.

de Watteville [65] führt nach der Methode von Gouy Salzstaub in Flammen und untersucht das Spectrum des inneren Conus und der eigentlichen Flamme. In beiden ist 4058 die stärkste Linie; im Conus werden zahlreiche (25) Linien von 5005 bis 2247 beobachtet, während in der Flamme nur neun Linien sichtbar sind, deren kürzeste Wellenlänge 2802 ist. King [69] erhitzt Blei im electrischen Ofen. sehr leicht erscheint 4058, das auch von Kohle allein als Verunreinigung immer gegeben wird Ferner treten 3683 und 3639 auf.

Wiedemann [68] beschäftigt sich mit Bleisalzen in Geisslerröhren: Chlorblei liefert ein „Streifenspectrum", d. h. ein continuirliches Band, auf das sich breite, unscharfe Streifen lagern, die theils heller, theils dunkler sind, als der Hintergrund; es wird sich wohl um complicirte unaufgelöste Banden handeln. Das Spectrum zeigt ein Helligkeitsmaximum bei 620, geht sonst von 575 bis 480. Jodblei gab ein continuirliches Spectrum, stark von 575 bis 480, dann schwach bis 455, keine Streifen.

Stark und Küch [71] benutzen eine Quarzvacuumlampe mit Bleifüllung; sie giebt ein gemischtes Linien- und Bandenspectrum, während im gewöhnlichen Bogen die Banden schwach auftreten. Messungen werden nicht gemacht.

Hagenbach und Konen [70] geben in ihrem Atlas das Bogenspectrum (Fig. 101 und 111), das Funkenspectrum (Fig. 102 und 112), dasselbe mit Selbstinduction (Fig. 115), endlich das Bandenspectrum (Fig. 119 und 120) in der Leuchtgas-Sauerstoffflamme. Letzteres ist die beste Darstellung dieses Spectrums, die veröffentlicht worden ist. Neben den Banden zeigen sich wieder die Flammenlinien 4058 (die benachbarte 4062 fehlt), 3683 und 3640. Im Bogenspectrum sieht man Linien bis 623, welche später von Eder und Valenta genauer gemessen wurden. Sehr auffallend zeigt sich der Unterschied von Funke und Bogen.

Die im Funken verstärkten Linien (enhanced lines) suchen Steinhausen [64] und Lockyer [73] auf. Steinhausen hebt hervor, dass die Verstärkung namentlich an den Electroden auftritt, in der Mitte des Funkens viel schwächer ist, so dass sich hier das Spectrum des Funkens mehr dem des Bogens nähert. — Nutting [72] giebt an, bei schwachem Strom seien alle Bleilinien einfach, mit zunehmender Stromstärke würden sie complex; es handelt sich wohl nur um Umkehrungen.

de Gramont [75] sucht die Linien auf, welche im Funken zuletzt übrig bleiben (raies ultimes); es sind für Blei die Flammenlinien 4058, 3683, 3639. Dann [76] beschäftigt er sich mit dem Funkenspectrum von Schwefelblei.

Gallenkamp [77] kühlt einen Bogen mit oscillirenden Electroden; er findet dabei, dass in vielen Fällen im Bogen sonst schwach auftretende Banden kräftiger werden. Das gilt auch von Blei.

Auerbach [79] bringt Bleinitrat in die Bunsenflamme, Luft-Leuchtgas- und Luft-Sauerstoffgebläse und misst die auftretenden Linien und Banden. Das Spectrum ist desto besser entwickelt in Bezug auf die Linien und namentlich auch in Bezug auf die Banden, je höher die Temperatur der Flamme ist. — Hartley [80] bringt verschiedene Mengen Bleiacetat in die Knallgasflamme, findet, dass mit abnehmender Menge die Banden schwächer werden und verschwinden, es bleiben die drei Flammenlinien, schliesslich nur 4058.

Carlheim-Gyllensköld [81] findet, dass Bleisulfat unter Kanalstrahlen schwach violett leuchte; das Spectrum reicht von 5650 bis 4820, ist stärker zwischen 5530 und 4850. Unter Kathodenstrahlen tritt starkes blaues Licht auf, dessen Spectrum ebenfalls continuirlich ist, von 5940 bis 4300 reicht.

Schuster und Hemsalech haben zuerst das Spectrum des Funkens
ıf rotirendem Film hergestellt, um die Geschwindigkeit, mit welcher der
unke oder das Leuchten sich von den Electroden ausbreitet, zu messen. Im
Wesentlichen nach derselben Methode arbeiten Royds [82, 89] und Milner [83].
oyds findet, dass die Linien in zwei Classen zu theilen sind; bei Pb ge-
ören 4387 und 4245 in die erste Classe, sie zeigen eine Geschwindigkeit
on 303 m in der Secunde, dagegen die Linien 4798, 4761, 3854, welche die
veite Classe bilden, eine solche von 1960 m. In seiner zweiten Arbeit unter-
.cht er den Einfluss der Selbstinduction; sie verlangsamt die Geschwindig-
eit. — Milner misst besonders die Dauer des Leuchtens: die auch im Bogen
ıftretenden Linien, z. B. 4062, 4057, 4019, 3740 u. s. w. leuchten 115 Mikro-
ecunden, die eigentlichen Funkenlinien, z. B. 5372, 4387, 4245 leuchten nur
5.5 Mikrosecunden; endlich kommen noch Linien vor, die namentlich durch
nen Condensator verstärkt werden, z. B. 3854, 3842, 3833, deren Dauer noch
einer ist.

Geisler [84] untersucht auch die Linien des Bleis auf anomale Dis-
ersion und findet solche an den drei Flammenlinien.

Finger [85] lässt Funken zwischen Bleielectroden unter Wasser über-
hen und photographirt das Spectrum zwischen 4187 und 2476. Es ist sehr
ffallend, dass dabei die Flammenlinie 4058 die stärkste des ganzen Spectrums
rd, während die Hauptfunkenlinien, z. B. 4387 und 4245, stark geschwächt
ıd, andere ganz fehlen. So scheint der Bleibogen in Wasser sich dem
ınken zu nähern, der Bleifunken dem Bogen.

Eder und Valenta [86, 88] messen einige Linien im rothen Theile des
ınken- und Bogenspectrums bis zur Wellenlänge 773. Sehr viel weiter
iehen die Messungen von Randall [94], welcher mit Plangitter, Hohlspiegeln
ıd Thermosäule die Wellenlänge 15315 A. erreicht.

Die feinere Structur der Spectrallinien untersucht Janicki [87]. Er be-
ıtzt zur Erzeugung des Spectrums ein Geisslerrohr mit Wehneltkathode, Blei
s Anode; es treten dann bei schwachen Entladungen die Linien des Bogen-
ectrums auf, bei stärkeren kommen Funkenlinien hinzu, beide sehr scharf.
e Linien 6657 (Eder und Valenta messen 6660.28) und 5608 haben je
ıen Trabanten, 4058 deren zwei, 5373 und 4245 je vier, und zwar sind
ese beiden letzten Linien genau nach demselben Schema gebaut, nur in
derem Maassstab. — Als einfach erwiesen sich: 6041.2 (sonst nur von
ıalén gemessen), 6002, 5875, 5547, 5201, 5045 5005, 4387, 4168, 4062, 4019.

Auch Lunelund [92] behandelt diese Frage; er wendet eine Quarz-
euumlampe an, die auch Blei enthält, und findet 4058 dreifach, vielleicht
ərfach, dagegen 5190, 5005, 4168, 4062, 4019 einfach.

Purvis [78] allein hat den Zeemaneffect für Blei studirt: zwei Linien,
40 und 2873, werden in vier Componenten zerlegt, die übrigen in Triplets.

Endlich ist noch die Arbeit von Lamprecht [93] zu nennen, welcher
s Bandenspectrum durch Einführen von Bleichlorid in die Sauerstoff-Leucht-

gasflamme herstellt und mit kleinem und grossem Concavgitter photographirt. Er liefert die erste genauere Messung dieses Spectrums.

Während des Druckes sind noch einige wichtige Beiträge für Blei erschienen: Eder und Valenta [95] geben in ihrem Atlas Abbildungen des Flammenspectrums auf Taf. 2 Nr. 8, Taf. 3 Nr. 10, Taf. 5 Nr. 4, Taf. 7 Nr. 7, Taf. 8 Nr. 8 und 9. Sie zeigen sehr schön das aus Oxydsalzen oder Haloidsalzen erzeugte Bandenspectrum zwischen λ 670 und λ 300. Der Text enthält auch Messungen von Kanten im Roth und Ultraviolett, die neu sind. — Abbildungen des Bogens finden sich auf Taf. 19 Nr. 5 und 6, Taf. 21 Nr. 13, Taf. 26 Nr. 9 und 10, Taf. 31 Nr. 7; sie umfassen das Spectrum von λ 730 bis λ 220, erzeugt durch Salze oder das Metall selbst. — Das Funkenspectrum endlich ist abgebildet auf Taf. 42 Nr. 5 und 6, Taf. 47 Nr. 6, Taf. 51 Nr. 4, Taf. 52 Nr. 6 zwischen den Grenzen λ 700 und λ 210. Ferner finden sich Abbildungen des Funkenspectrums der sogen. Ederschen Legirung, die bekanntlich aus gleichen Theilen Cd, Zn und Pb besteht, auf Taf. 41 Nr. 5 und 6, Taf. 47 Nr. 7, Taf. 51 Nr. 5.

Exner und Haschek [96] messen einige Linien im langwelligen Theil des Bogenspectrums.

Harnack [97] endlich verdampft Sauerstoffsalze in der Sauerstoffflamme, Chlorsalz in der Chlorflamme und findet die Spectra wenig deutlich aber durchaus verschieden. Während die Sauerstoffbanden nach Roth abschattirt sind, scheinen die Chloridbanden umgekehrt zu liegen.

I. Linienspectrum.

Das Spectrum ist mehr oder weniger vollständig erhalten in der Flamme, im Bogen, im Funken, im Geisslerrohr, in electrolytischen Zellen, im electrischen Ofen. Am linienärmsten ist die Flamme, wo unter Umständen nur die Linie 4058 sichtbar ist, oder daneben noch 3683, 3639. Dies sind also die für Flammen charakteristischen Linien. Bei Einführung von Salzstaub in die Flamme wird das Spectrum viel linienreicher, namentlich im inneren Conus (de Watteville). Das Spectrum des Bogens ist von dem des Funkens wesentlich verschieden; nicht nur fehlen im Bogen sehr viele schwächere Funkenlinien, sondern auch einige der stärksten, namentlich 4387 und 4245. Bogen und Funken in Wasser sowie der Wehneltunterbrecher liefern einen Übergang zwischen den beiden Spectren.

Das Spectrum ist ungewöhnlich reich an umgekehrten Linien bis zu den kürzesten Wellenlängen hin. — Dass in dem Spectrum eine noch nicht verstandene Gesetzmässigkeit vorliegt, haben Kayser und Runge [43] gefunden: eine scheinbar regellose Gruppe von zehn Linien wiederholt sich dreimal mit den gleichen Schwingungsdifferenzen. In der folgenden Tabelle sind die Linien dieser Gruppen durch ein vorgesetztes I, II oder III gekennzeichnet, sie bilden ungefähr die Hälfte aller im Bogen vorkommenden Linien.

Messungen liegen vor von: Kirchhoff, Huggins, Thalén, Liveing

und Dewar, Lecoq, Demarçay, Eder, Eder und Valenta, Kayser und Runge, Exner und Haschek, Hartley und Adeney, Hemsalech, Lohse, Randall, endlich einige Linien von Rowland. Trotzdem ist das Spectrum noch ungenügend bekannt, für das Funkenspectrum zwischen 586 und 457 sind z. B. nur die Messungen von Thalén vorhanden.

In der folgenden Tabelle führe ich nur die Messungen von Eder und Valenta, Kayser und Runge, Exner und Haschek auf, daneben Thalén für den langwelligen Theil des Funkens. Im Ultraroth hat noch Becquerel [33, 34, 35] die ungefähren Wellenlängen 12290, 12210, 11830, 10870, 10598, dagegen sind die Angaben von Randall [94] auf 1—2 A genau, er findet

15815.6	30	12568.8	40	10050.8	60
14744.4	30	10071.5	30	10500.0	150
13101.9	40	10888.6	12	10291.3	100

Die Intensitätsangaben bedeuten hier Ausschläge des Galvanometers.

Eder und Valenta [88] Bogen		Kayser und Runge [48] Bogen		Exner und Haschek [66] Bogen		Eder und Valenta [80] Funke		Thalén [17] Funke [2])	
7229.30	6 u								
6878.07	1 u								
6791.84	1 u					6709	1		1)
—						6660.28	10	6650.0	1) 3)
—						6490.14	1	—	
6235.78	8 r					—		—	
6160.66	2 u					—		—	
6111.32	2 r					—		—	
6060.07	8 r					—		6059.0	5) 6)
12.80	8 r					—		09.0	
02.90	8 r	6002.08	2 r	6002.8	1 u	6002.10	1	01.5	1)
5900.18	8 r	—		—		5895.71	1	5895.0	1)
—		—		—		76.07	2	74.0	1)
—		—		—		57.67	3	50.5	1)
5692.90	2	—		—		—		—	
60.14	1	—		5600.0	1 u	5609.14	15	5607.0	1) 4) 7)
		—		—		5545.02	8	5546.0	1) 4) 7)
		—		—		44.51	1	—	
		—		—		—		26.5	
		—		5428.0	1 u	-		—	
		—		—		5372.70	10 r	5372.0	1) 4) 7)
		—		—		—		5274.5	1)
		—		—		5207.15	1	06.5	
		5201.05	3 r	5201.08	5	01.70	2	01.0	1) 4)

1) Diese Linien hat auch Huggins [11], ausserdem führt er 6084, 5828, 5770
2) Thalén giebt noch: 6452.0, 6040.0, 5779.0.
3) Janicki [87] giebt 6657.2.
4) Diese Linien hat auch Hemsalech [57].
5) Janicki [87] giebt eine Linie bei 6041.2 an, welche auch Thalén führt.
6) Morse [97] beobachtet im Wehneltunterbrecher eine kräftige Linie bei 6020, die sonst nicht gemessen ist, im Bogen und Funken auch nach ihm fehlt.
7) Enhanced lines

	Kayser und Runge [43] Bogen		Exner und Haschek [66] Bogen		Exner und Haschek [61] Funke		Eder und Valenta [86] Funke		Thalén [17] Funke	
	—		—				—		5189.0	1)
	—		—				5163.78	1	63.0	1)
	—		—				5043.14	2u	5045.0	1) 2) 6)
	5005.62	4r	5005.63	5			5005.64	1	04.5	2) 3)
	—		—				4802.1	1	4802.0	2)
	—		—				4798.2	1	4796.5	2)
	—		—				60.98	1	60.0	1) 2) 6)
	—		—				4630.4	1	—	
	—		—		4572.2	1u?	4571.72	1	4573.0	2) 3) 6)
	—		—		—		4447.09	1	—	
	—		—		4401.08	2	00.98	3	4401.5	5) 6)
	—		—		4387.11	500	4387.04	20	4386.5	2) 3) 5) 6) 7)
	4340.65	2	4340.70	1	—		—		—	
	—		—		4272.7	2u	4272.64	2	—	2) 5) 6)
	—		—		45.42	500			4246.0	2) 3) 5) 6) 7)
	—		—		42.80	10			—	6)
	—		—		4182.4	2			—	2) 5) 6)
I.	4168.21	3R	4168.19	10	68.20	10			4167.5	2) 3)
	4062.30	3R	4062.31	20	4062.30	10			4062.5	2) 3) 5) 7)
	57.97	6R	58.00	1000R	58.00	300R			4058.0	2) 3) 5) 7)
	—		—		50.0	1u				2)
	—		—		41.5	1u				
I.	19.77	3R	19.80	50	19.76	10				2) 3) 4) 5)
	—		—		04.45	1				2)
	—		—		3952.20	2				2) 5) 6)
	—		—		27.8	1u				5) 6)
	—		—		3854.11	15				2) 4) 5) 6)
	—		—		42.2	2u?				2) 5) 6)
	—		—		33.15	3u				2) 4) 5) 6)
	—		—		28.0	1u				5) 6)
	—		—		3786.5	4u				2) 4) 5) 6)
I.	3740.10	5R	3740.20	200	40.28	30				2) 3) 4) 5) 7)
	—		—		36.4	2u				5) 6)
	—		—		15.	2u				6)
	—		—		3689.4	2				5) 6)
	3683.60	6R	3683.62	1000R	83.64	50R				2) 3) 4) 5) 7)
I.	71.65	3R	71.80	100r	71.72	10				2) 3) 4) 5) 7)
	—		—		55.8	1u				5) 6)
	39.71	6R	39.72	500R	39.72	20R				2) 3) 4) 5) 7)
	—		—		3593.1	1				5) 6)

1) Diese Linien hat auch Huggins [11]; ausserdem führt er: 4271.

2) Diese Linien hat auch Hemsalech [57]; er giebt ausserdem: 4189.7, 4185.35, 4151.7, 4133.85, 4129.15, 4032.2, 3962.6, 3909.9.

3) Diese Linien hat auch Demarçay [46]; ausserdem giebt er 4066.5.

4) Diese Linien hat auch Lohse [60].

5) Diese Linien haben auch Hartley und Adeney [37]; sie führen ausserdem: 3961.5, 3934.0, 3910.4, 3717.0, 3709.0. Diese Zahlen sind im Vergleich zur Rowlandschen Scala um 1 bis 2 A zu klein.

6) Enhanced lines.

7) Auf Zeemaneffect untersucht.

	Kayser und Runge [48] Bogen		Exner und Haschek (98) Bogen		Exner und Haschek [01] Funke		Eder und Valenta [55] Funke		
L	8572.88	5R	8572 05	200R	8578.08	20r			1) 2) 3) 4) 7)
	—		—		8455	1u			4) 5) 6)
	—		—		8379 85	1			4) 5)
	—		—		70 0	1u			4) 5)
I	8262 47	4	8262.5	2r	—				
	—		—		48.00	1			4) 5)
L	40.81	4	40 85	2r	—				
I	20 68	4	20 75	8r	20 7	1			4)
	—		—		8176 62	10			4) 5)
	8150 0	8U	8151	2u	—				
	—		—		87 01	10			4) 5)
L	19 00	2	19 2	1u	—				
	—		—		8080 91	2			4) 5)
	—		—		87 15	1			4) 5)
	—		—		44.00	10			4) 5)
	—		—		81.8	1			4)
	—		—		17 7	1u			4) 5)
I	2080.89	2u	—		—				4)
	—		—		2940.5	2u			4) 5)
	26.84	2r	2927 0	1u	—				
II.	2873.40	4R	2873.48	50R	2873 42	10R			4) 7)
	—		—		64.5	1R			4)
	33 17	6R	33 21	100R	33 18	15R			4) 7)
	23.28	4R	23.31	80R	23.20	10R			4) 7)
II	02 00	5R	02 10	100R	02 10	80R			4) 7)
	—		—		—		2788.5	1/2	
	—		—		2717 2	1u	17.86	4u	4) 5)
	2712 02	2r	—		—		10 18	1u	
	2697 72	4RU	2697 8	5u	2697 0	1u	2697.69	8	4)
II	63.26	4R	63 27	20R	63.22	10R	63.27	6	4)
III.	57 16	2	57 18	2	57 17	1	57.24	2	
	50 77	5U	50 0	20u	50.4	2u	50.71	5u	4)
II	28.36	2R	28.50	8	28.17	2	28.48	4	4)
	14.30	5R	14 26	50R	14 20	10R	14.29	7R	4)
	13.74	8R	13 77	10R	13 70	8R	13.88	8	
	—		—		—		00 10	1	
	—		—		—		2591.04	1/2	
II.	2577 85	4R	2577 89	20R	2577 40	5R	77 40	8r	4)
	—		—		63.54	1	63.52	1	4)
	-		—		62.39	5	62 44	4	4) 5)

1) Diese Linien hat auch Hemsalech [57
2) Diese Linien hat auch Demarçay [40]
3) Diese Linien hat auch Lohse [60].
4) Diese Linien haben auch Hartley und Adeney [37]; sie führen ausserdem 3568.9, 3562.2, 3484.8, 3308.0, 3206.8, 3051.1, 2867.8, 2837.5 Diese Zahlen sind im Vergleich zur Rowland'schen Scala um 1 bis 2 A zu klein.
5) Enhanced lines.
6) Steinhausen [64] giebt unter den enhanced lines noch 3488, 3300, 3238, welche auch Hartley und Adeney unter den Funkenlinien führen.
7) Auf Zeemaneffect untersucht.

	Kayser und Runge [43] Bogen	Exner und Haschek [66] Bogen	Exner und Haschek [61] Funke	Eder und Valenta [55] Funke	
	—	2536.7 3R	—	—	
	—	—	—	2478.72 2	
III.	2476.48 4R	2476.51 10R	2476.49 6R	76.49 8	1)
III.	46.28 4R	46.30 15R	46.46 4	46.34 5	1)
	—	—	—	45.64 2	
	43.92 4R	43.92 10R	44.10 4	43.94 5	1)
	—	—	—	33.70 2	1)
	28.71 4	28.80 3	28.82 2	28.78 4	1)
	—	—	—	24.2 ½	
	—	—	—	18.6 ½	
	—	—	—	16.0 ½	
II.	11.80 4R	11.86 8R	11.85 2	11.82 4	1)
III.	02.04 4R	02.06 10R	02.18 3	02.06 6	1)
II.	2399.69 3R	2399.70 2	2399.70 1	2399.71 2	
	93.89 5R	93.92 30R	93.90 4R	93.93 8	1)
II.	88.89 3R	89.0 2	89.00 1?	—	1)
II.	82.54 4R	82.72 2	82.63 1	82.53 1	1)
	—	—	—	17.39 ½	
	—	—	—	00.28 1	
	—	—	—	2296.82 3	1)
III.	2257.53 1	—	—	—	
II.	54.02 3R	—	—	53.98 2u	
III.	47.00 6R	2247.03 5R	2247.00 2R	46.89 3u	1)
	—	—	—	42.54 2u	
III.	37.52 5R	37.55 3R	37.7 1u	37.43 3	1)
	—		—	18.17 1	
	03.57 3		03.68 4R	03.68 5U	1) 2)
	—		—	2192.37 1	
	—		—	89.70 2	
III.	2187.99 2		—	—	
	76.88 4R		—	—	
	70.07 6R		2170.11 2R	2169.96 4U	1)
	15.1 5R			15.14 ½	
	12.0 4			—	
	2088.5 5R			2088.60 ½	
				60.36 ½	

II. Bandenspectrum.

Das Bandenspectrum des Bleis tritt am besten in Flammen auf, und zwar scheint die Temperatur der Bunsenflamme noch nicht zu genügen, während Sauerstoff-Leuchtgas- oder Knallgasflamme es kräftig hervorbringen. Das Spectrum ist sehr häufig beobachtet und in der Literatur erwähnt: Mitscherlich [13] giebt eine Zeichnung, Plücker und Hittorf [14] beschreiben es, auch Diacon [15] und Leeds [18]. Lecoq [25] giebt zuerst Messung einiger

1) Diese Linien haben auch Hartley und Adeney [37]; sie führen ausserdem: 2496.0, 2462.8, 2390.8. Diese Zahlen sind im Vergleich zur Rowlandschen Scala um 1 bis 2 A zu klein.

2) Enhanced line.

Kanten, er findet es im Funken sowohl nach Bleielectroden, als nach Lösungen von Bleisalzen. In letzterer Weise erhält es auch Ciamician [28], der eine schlechte Zeichnung beifügt. Hartley [44] photographirt es in der Knallgasflamme und giebt Messungen. Vogel [45] bekommt es in der Gebläseflamme, Lundström [47] glaubt es in der Flamme des Bessemer-Converters zu sehen. Stark und Küch [71] finden ein brillantes Bandenspectrum in dem Quarzvacuumbogen; Gallenkamp [77] erhält im gekühlten Bogen Banden, Auerbach [79] in Flammen, letzterer macht auch einige Messungen. Die beste Abbildung des Spectrums fand sich bisher im Atlas von Hagenbach und Konen [70], sie wird aber durch die Tafeln von Eder und Valenta [95] übertroffen, die ersten einigermaassen vollständigen Messungen der Kanten giebt Lamprecht [93].

Das Spectrum ist von Mitscherlich für das des Bleioxyds erklärt worden, und die meisten Beobachter haben sich ihm angeschlossen. Ich glaube, das ist, wie in anderen Fällen, nur ein Nachklang der Behauptung von Ångström, alle Bandenspectra rührten von Verbindungen her. Als Beweis wird gewöhnlich angeführt, alle Salze lieferten das gleiche Spectrum in sauerstoffhaltigen Flammen, was offenbar kein Beweis ist, wenn die betreffende Flamme heiss genug ist, die Salze zu dissociiren, so erhalten wir immer das Metallspectrum.

Ich nehme also an, dass es sich hier um ein Metallspectrum handle, das scheint mir dadurch sehr wahrscheinlich gemacht, dass das Spectrum in der Vacuumbogenlampe besonders intensiv auftreten soll.

In der folgenden Tabelle gebe ich neben den Zahlen von Eder und Valenta die von Lamprecht [93] an, da sie allein genügende Genauigkeit und Vollständigkeit haben. Es ist Lamprecht gelungen, die Kanten in neun verschiedenen Serien unterzubringen, die alle nahe identisch sind, entsprechend den Deslandresschen Gesetzen, die Lagerung der Serien macht es wahrscheinlich, dass noch fünf weitere Serien vorhanden sein müssen, die aber zu schwach sind, um sichtbar zu werden. Da in einer der Serien 18 Kanten beobachtet sind, aber sicher noch schwächere vorhanden sind, wird das Spectrum mindestens 150 Kanten besitzen. Es würde wohl möglich sein, die Lamprechtschen Serien durch die Zahlen von Eder und Valenta zu verlängern.

Lamprecht hat auch Aufnahmen der Banden am grossen Gitter gemacht, um die Structur der einzelnen Banden zu untersuchen, sie erweisen sich wie gewöhnlich sehr complicirt, die Serien folgen nur angenähert dem Deslandresschen Gesetz. In der am besten aufgelösten Bande konnten sechs Linienserien festgestellt werden, aber es blieben noch Linien übrig, so dass noch mehr Serien vorhanden sein müssen. Eine Serie liess sich bis zur hundertsten Linie verfolgen. Das vollkommen aufgelöste und ausexponirte Bandenspectrum wird daher wohl über 100000 Linien besitzen.

In der folgenden Tabelle gebe ich die Wellenlängen und Intensitäten der Kanten, geschätzt von 1 bis 5. Ferner ist mit römischen Ziffern die Serie angegeben, zu welcher die Kante gehört. Bei drei Kanten fehlt die Intensitätsangabe; sie sind sehr unsicher, nur vermuthet. Alle Banden sind nach Roth abschattirt.

Serie	Lamprecht [93]		Eder u. Valenta [95]
			6720
			6680
			6620
			6522
			6476
			6428
			6344
			6288
			6210 [1]
			6250 [1]
			6159
			6021
			5998
VII.	5911.4	2	5911
	—		5858
IX.	5842.9	1	—
V.	5772.5	1	—
VII.	5678.5	5	5678
IX.	17.5	2	5618
V.	5553.9	2	5554
VIII.	36.3	1	—
I.	5480.7	1	5481
VII.	61.5	5	5461
IX.	08.2	4	5410
V.	5352.0	3	5353
VIII.	32.8	4	5333
I.	5281.0	2	5287
VII.	58.7	3	5260
IX.	14.4	3	5219
V.	5165.0	3	5167
VIII.	38.7	3	5140
I.	5093.4	1	—
VII.	67.6	2	—
IX.	27.2	2	5026
V.	4985.7	3	4986
VIII.	57.2	2	4958
I.	15.5	2	4916
IX.	4850.7	2	4851
V.	17.5	3	4819
VIII.	4785.8	4	4783
I.	51.6	1	4751
III.	05.4	2	4707
	—		4694
V.	4658.8	4	4660
II.	51.6	1	4652
	—		4632
	—		4619
I.	4598.1		—
III.	54.2	4	4556
V.	09.2	3	4511
II.	4497.9	2	—
I.	54.6	3	4456
III.	11.0	4	4412
V.	4396.6	1	—
II.	58.5	2	4354
I.	17.4	4	4317
VI.	4281.4	1	4290
III.	74.6		—
II.	4229.0	4	4229
I.	4186.9		4183
VI.	56.5	2	4157
III.	46.4	3	4146
II.	05.5	2	4105
IV.	4070.9	2	4070
I.	63.9	2	—
VI.	36.4	2	4037
III.	27.2	2	—
V.	3992.9	1	—
II.	88.2	2	3988
	—		3982
IV.	55.1	2	3956
I.	50.8	1	—
III.	13.1	1	—
V.	3882.4	1	3880
II.	78.5	1	—
I.	39.8	1	—
III.	05.1	1	3805
II.	3772.0	1	—
	—		3748
I.	36.5	1	—
			3557
			3491
			3402
			3342
			3322
			3264

III. Verbindungen.

Es liegt die Zeichnung eines besonderen Bleichlorid-Bandenspectrums von Mitscherlich [13] vor. Auch Diacon [15] und Leeds [18] vermuthen Unterschiede zwischen den Spectren, die in gewöhnlicher und in Chlor-Knallgasflamme auftreten. Jones [49] und Wiedemann [68] machen oberflächliche Angaben über das Auftreten eines besonderen Spectrums durch Chlorblei in Geisslerröhren, letzterer auch über Jodblei. Endlich macht Harnack [97] ausführlichere Angaben. Nach ihm ist das Bandenspectrum, welches in der Chlorwasserstoffflamme auftritt, ganz verschieden von dem sogen. Oxydspectrum, die Banden sind wahrscheinlich nach Violett abschattirt. Da aber ein starker continuirlicher Hintergrund vorhanden ist, ist wenig zu sehen.

1) Hier liegt wohl ein Druckfehler vor.

PALLADIUM (Pd = 106.7)

Literatur.

[1] T. R. Robinson, On spectra of electric light, as modified by the nature of the electrodes and the media of discharge. Phil. Trans. 152, II p. 939—986 (1862). Funke.

[2] W. A. Miller, On the photographic transparency of various bodies, and on the effects of metallic and other spectra obtained by means of the electric spark. Phil. Trans. 152, II p. 861—887 (1862). Funke, Ultraviolett.

[3] G. Kirchhoff, Untersuchungen über das Sonnenspectrum und die Spectra der chemischen Elemente II. Abhandl. Berl. Akad. 1863, p. 227—240. Funkenspectrum.

[4] W. Huggins, On the spectra of some of the chemical elements. Phil. Trans. 154, II p. 139—160 (1864). Funkenspectrum.

[5] A. Mitscherlich, Über die Spectren der Verbindungen und der einfachen Körper. Pogg. Ann. 121 p. 459—488 (1864). In Flammen kein Spectrum.

[6] R. Thalén, Om spectralanalys. Upsala univers. årsskrift. 1866. Zeichnung des Funkenspectrums.

[7] R. Thalén, Mémoire sur la détermination des longueurs d'onde des raies métalliques. Nova acta reg. soc. sc. Upsal. (3) 6 (1868). Funkenspectrum.

[8] Lecoq de Boisbaudran, Remarques sur quelques particularités, observées dans des recherches d'analyse spectrale. C. R. 76 p. 1263—1265 (1873). Funke.

[9] Lecoq de Boisbaudran, Spectres lumineux. Paris 1874. Funke nach Lösung.

[10] J. N. Lockyer and W. Chandler Roberts, On the absorption-spectra of metals volatilized by the oxyhydrogen flame. Proc. Roy. Soc. 23 p. 344—349 (1875). Absorption durch Metalldämpfe.

[11] Rand Capron, Photographed spectra. London 1877.

[12] G. Ciamician, Über die Spectren der chemischen Elemente und ihrer Verbindungen. Wien. Ber. 76, II p. 499—517 (1877). Homologie.

[13] J. N. Lockyer, Researches in spectrum analysis in connection with the spectrum of the sun. Proc. Roy. Soc. 27 p. 279—284 (1878); C. R. 86 p. 317—321 (1878). Einige Wellenlängen.

[14] J. Parry and A. E. Tucker, On the application of the spectroscope to the analysis of iron and steel. Engineering 27 p. 127—128, 429—430, 28 p. 141—142 (1879). Funke.

[15] J. N. Lockyer hat 1878 der Royal Society Messungen der Bogenspectren zwischen 4000 und 3900 vorgelegt, die aber nicht veröffentlicht sind. Man findet sie bei Watts, Index of spectra.

[16] W. N. Hartley, Photographs of the spark spectra of twenty-one elementary substances (1881). Trans. Roy. Soc. Dublin (2) 1 p. 231—238 (1882). Funkenspectrum.

[17] V. Schumann, Zur Photographie der brechbarsten Strahlen. Photogr. Rundschau 4 p. 71—80 (1890). Kurze Wellenlängen.

[18] E. Demarçay, Spectres électriques. Paris 1895. Funke nach Lösung.

[19] F. Exner und E. Haschek, Über die ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Wien. Ber. 104, IIa p. 909—969 (1895); 105, IIa p. 503—573 (1896), 106, IIa p. 36 bis 53 (1897). Ultraviolettes Funkenspectrum.

[20] H. A. Rowland and R. R. Tatnall, The arc spectra of the elements. IV Rhodium, Ruthenium and Palladium. Astrophys. J. 3 p. 286—291 (1896). Bogenspectrum zwischen 450 und 300 $\mu\mu$.

[21] W. J. Humphreys, Changes of the wave frequencies of the lines of emission ... Astrophys. J. 6 p. 169—232 (1897). Druckverschiebung.

[21a] H. A. Rowland, Preliminary table of solar spectrum wave-lenghts. Chicago, University Press. 1896—1898. Pd in Sonne.

[22] H. Kayser, Über die Bogenspectren der Elemente der Platingruppe. Abhandl. Berl. Akad. 1897; Astrophys. J. 7 p. 93—113, 173—197 (1899). Bogenspectrum.

[23] W. N. Hartley and H. Ramage, Banded flame-spectra of metals. Trans. Roy. Soc. Dublin (2) 7 p. 339—352 (1901). Banden in Knallgasflamme.

[24] W. E. Adeney, Photographs of spark spectra ... Trans. Roy. Soc. Dublin (2) 7 p. 331—338 (1901). Photographie des Funkenspectrums.

[24a] C. P. Snyder, The wave-number system of rhodium. Astrophys. J. 14 p. 179 bis 180 (1901). Gesetzmässigkeiten im Spectrum.

[25] O. Lohse, Funkenspectra einiger Metalle. Publ. Astrophys. Observ. Potsdam 12 p. 109—208 (1902).

[26] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Bogenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1902.

[27] W. v. Bolton, Über electrodisches Leuchten und eine neue spectroscopische Methode. Zs. f. Electrochem. 9 p. 913—922 (1903). Leuchten bei Electrolyse.

[28] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Bogenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1904.

[29] A. Hagenbach und H. Konen, Atlas der Emissionsspectra. Jena, bei Fischer, 1905.

[30] H. W. Morse, Spectra from the Wehnelt interruptor. Astrophys. J. 21 p. 223 bis 235 (1905). Im Wehneltunterbrecher.

[31] P. G. Nutting, Line structure. Astrophys. J. 23 p. 64—78 (1906). Structur der Linien.

[32] J. E. Purvis, The influence of a very strong magnetic field on the spark spectra of palladium, rhodium and ruthenium. Proc. Phil. Soc. Cambridge 13, VI p. 325—353 (1906). Zeemaneffect.

[33] W. J. Humphreys, Arc spectra under heavy pressure. Astrophys. J. 26 p. 18—35 (1907). Druckverschiebung.

[34] C. Peterke, Untersuchungen über das Zeemanphänomen im sichtbaren Spectrum von Nickel und Palladium. Diss. Halle 1909.

[35] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im sichtbaren Bezirk der Bogenspectra. Wien. Ber. 119, IIa p. 519—613 (1910).

[36] Ch. E. Gissing, Spark spectra of the metals. London 1910.

[37] J. M. Eder und E. Valenta, Atlas typischer Spectren. Wien. Akad. d. Wiss. Wien, bei Hölder, 1911.

[38] F. Exner und E. Haschek, Die Spectren der Elemente bei normalem Druck. Leipzig, bei Deuticke, 1911. Bogen.

Nachdem zuerst Robinson [1] in seiner ziemlich werthlosen Abhandlung sich mit Pd beschäftigt hatte, misst zum ersten Mal Kirchhoff [2] eine Anzahl von Funkenlinien. Miller [3] giebt nur eine Zeichnung nach der Photographie des ultravioletten Funkenspectrums mit kleiner Dispersion. Huggins [4] findet mehr Funkenlinien, als Kirchhoff; Mitscherlich [5] bemerkt nur, dass er in Flammen von Pd keinerlei spectrale Reactionen erhalten hat.

Dann giebt Thalén [6] erst eine Zeichnung, später [7] eine Messung des Funkenspectrums. Lecoq [8] findet, dass schwächere Funken nur Spuren des Pd-Spectrums erzeugen, wenn man sie zwischen metallischen Polen übergehen lässt; das Spectrum wird kräftiger, wenn das Pd fein vertheilt, z. B. mit Pb

logirt ist. Am besten sei der Funke nach Salzlösung, und so misst er [9] das Spectrum am Chlorür

Lockyer und Roberts [10] untersuchen die Absorption von Metalldämpfen, die sie mit Knallgasflamme in einem Rohr erzeugen. Pd giebt dabei continuirliche Absorption im Blau, nicht im Roth — Rand Capron [11] giebt kleine Photographieen des Bogen- und Funkenspectrums. Eine ähnliche Publication ist kürzlich von Gissing [36] erschienen, die ohne allen wissenschaftlichen Werth ist

Ciamician [12] untersucht die Spectra nach der Methode von Lecoq, behauptet „Homologie" von Pd mit Pt und Au[1]) Ausserdem findet Ciamician, das Chlorid gebe ein besonderes Bandenspectrum, wofür eine Zeichnung veröffentlicht ist. — Lockyer [13, 15] misst drei Linien im Bogenspectrum. — Hartley [16] veröffentlicht eine Photographie des Funkenspectrums. — Schumann [17] theilt mit, dass er auch bei Pd viele Linien bis 1820 A erhalten habe — Demarçay [18] sagt, dass die Methode von Lecoq für Pd sehr empfindlich sei und zahlreiche Linien gebe.

Nun folgen die Hauptmessungen, die für das Pd-Spectrum vorliegen' Exner und Haschek [19, 26] veröffentlichen den kurzwelligen Theil des Funkenspectrums, Rowland und Tatnall [20] ein kurzes Stück des Bogenspectrums, Kayser [22] das Bogenspectrum von den D-Linien abwärts Dann folgen noch Lohse [25] mit einem Stück des Funkenspectrums und Exner und Haschek [26] mit dem kurzwelligen Theil des Bogenspectrums Den Schluss machen Eder und Valenta [35] mit dem langwelligen Theil des Bogenspectrums Denselben messen neuerdings auch Exner und Haschek [38]

Eine Photographie des Funkenspectrums mit grossem Concavgitter hat Adeney [24] veröffentlicht, deren Linien indessen zu breit sind, als dass man die Wellenlängen genauer ablesen könnte Hagenbach und Konen [29] geben im Atlas Photographieen des Bogens (Abbildung 205 und 215) und des Funkens (206 und 216), welche theilweise grosse Unterschiede zeigen, namentlich im äussersten Ultraviolett ist, wie gewöhnlich, der Funke viel lichtstärker

Snyder [24a] theilt mit, dass er im Bogenspectrum Gesetzmässigkeiten, Gruppen mit gleicher Schwingungsdifferenz, gefunden habe.

Humphreys hat zweimal die Druckverschiebung untersucht in der ersten Abhandlung [21] findet er für eine grössere Zahl von Linien die reducirte Verschiebung von 0 022 A für 42 Atm, während sich in der zweiten Abhandlung [33] erhebliche Unterschiede für verschiedene Linien zeigen die Verschiebungen für 42 Atm. liegen zwischen 0 040 und 0.290 A.

Eine eigenthümliche Art der Erzeugung des Spectrums findet v. Bolton [27] Bei starken Strömen zwischen Pd-Electroden in Flüssigkeiten tritt Licht an den Electroden auf, welches die Linien der Electroden oder der Flüssigkeit zeigt v. Bolton giebt für die verschiedenen Metalle nur Zeichnungen, die

1) Vergl. d. Handbuch Bd. II, p. 584.

nicht auswerthbar sind. In ganz analoger Weise findet Morse [30] Licht an der activen Electrode des Wehneltunterbrechers; er führt Messungen für Pd-Electroden aus und giebt eine Liste von gesehenen Linien nebst einem Vergleich der Intensitäten im Funken, Bogen und Wehneltunterbrecher. Im Allgemeinen sind die Unterschiede nicht sehr gross, aber für einzelne Linien ist das Wehneltspectrum erheblich stärker, z. B. für 3302, 3405, 4213, 4473, 5542, 5668. Einzelne Linien sind nur im Wehneltspectrum vorhanden; alle Linien sind hier scharf.

Pd hat nach Nutting [31] im Bogen nur einfache Linien, die sich aber leicht verbreitern und umkehren.

Der Zeemaneffect ist von Purvis [32] und Peterke [34] untersucht.

Endlich wäre zu erwähnen, dass Hartley und Ramage [23] im Gegensatz zu Mitscherlich [5] finden, dass Pd in der Knallgasflamme nicht nur ein linienreiches Linienspectrum, sondern auch ein Bandenspectrum giebt. Eine Photographie, die veröffentlicht ist, zeigt, dass das Band mit vier Prismen aufgelöst ist; nur eine Kante ist gemessen, es scheinen aber noch mehr Banden vorhanden zu sein.

In dem Atlas typischer Spectren geben Eder und Valenta [37] zahlreiche Abbildungen; das Bogenspectrum zeigt Taf. 16 Nr. 9 und 10 (λ 701 bis λ 244), Taf. 25 Nr. 3 (λ 678—λ 369), Taf. 30 Nr. 1 (λ 500—λ 242). Das Funkenspectrum findet sich auf Taf. 39 Nr. 9 und 10 (λ 678—λ 223), Taf. 49 Nr. 10 (λ 480—λ 219), Taf. 53 Nr. 8 (λ 240—λ 190). Während bei Exner und Haschek das Funkenspectrum bei 2135 schliesst, alle Linien von 220 an als schwach bezeichnet sind, sieht man aus diesen Abbildungen, dass noch recht kräftige Linien kürzerer Wellenlänge vorhanden sind, die freilich nicht gemessen sind. Nach Eder und Valenta liegt die letzte sichtbare Linie bei λ 1873.

Der Atlas enthält noch auf Taf. 5 Nr. 7 das Spectrum, welches Palladiumchlorid in der Sauerstoff-Leuchtgasflamme hervorbringt. Man sieht einige Linien, einige Banden, die zu Verunreinigungen gehören, das Band von C + H, endlich sehr schwach ein Band, das für Pd charakteristisch ist.

I. Linienspectrum.

Dasselbe ist in der Flamme, im Bogen, im Funken zwischen festen Electroden und zwischen Salzlösung erzeugt. In der folgenden Tabelle gebe ich die Zahlen von Eder und Valenta, die nur den rothen Theil gemessen haben; ferner von Kayser; derselbe findet, dass die sich selbst umkehrenden Linien des Bogens grösstentheils gesetzmässig gelagert sind, wenn auch das Gesetz nicht aufgestellt werden kann: eine Gruppe von drei Linien wiederholt sich sechs Mal im Spectrum mit den gleichen Schwingungsdifferenzen. Auch Snyder [24a] hat derartige Regelmässigkeiten bemerkt, giebt aber nichts Näheres darüber an. Das Bogenspectrum des Palladiums ist auffallend reich an sehr breiten, unscharfen Linien ohne dunkleren Kern, die Breite geht bis zu 3 A.

Ich gebe ferner die Messungen von Rowland und Tatnall, die, wie gewöhnlich bei Rowland, nur die stärksten Linien enthalten. Dann kommen die Zahlen von Exner und Haschek für Bogen und Funken, und endlich die Zahlen von Morse für den Wehneltunterbrecher. Es sind dies offenbar nur ganz rohe Schätzungen, die so stark abweichen, dass man manchmal nicht weiss, welche Linie gemeint ist. Ich bringe diese Zahlen nur, weil mehrere neue Linien darunter vorhanden sind. Von Kirchhoff, Huggins, Thalén und Lecoq gebe ich nur an, welche Linien sie gesehen haben. — Lohse hat ein kurzes Stück des Funkenspectrums gemessen, in welchem sich sehr viele Linien befinden, die Exner und Haschek nicht haben; da Lohse meist mit unreinem käuflichem Material arbeitet, ist es wahrscheinlich, dass diese Linien grösstentheils von Verunreinigungen herrühren. Ich bringe daher seine Zahlen nicht, sondern führe nur die Fälle an, in welchen er eine Funkenlinie gemessen hat, die sonst Exner und Haschek allein haben.

Eder und Valenta [85] Bogen		Kayser [23] Bogen		Exner und Haschek [28] Bogen		Morse [80] Wehnelt		
7016.88	2							
6888.64	2							
6784.88	10			6784.80	20			4)
74.84	6			74.81	8			
6687.01	2			—				
08.10	2			—				
23.59	2			—				
6508.70	4			6508.72	1			
6188.20	8			6188.25	1			4)
70.88	8			76.41	1			
71.17	8			71.20	1			
80.88	4			80.80	2			1) 2) 3) 4)
5760.11	8	5700.122	1	5700.15	1			
30.88	5	80.881	4	80.80	2			2)
		87.849	8	87.84	1			
		80.820	5	80.81	4	5780.5	5	1) 2) 4)
		00.078	0	—		—		
		5695.208	9	5695.80	15	5694.0	15	1) 3) 4) 5)
		90.888	4	90.80	8	—		
		87.670	2	87.77	1	—		
		80.908	0	—		—		
		74.482	2	74.55	1	—		
		70.268	10	70.28	20	68.5	80	1) 2) 3) 4) 5)
		68.605	2	68.70	1	—		
		64.578	1	—		—		

1) Auch gemessen von Kirchhoff [3].

2) Auch gemessen von Huggins [4], derselbe giebt noch 6881, 6248, 5895, 5866, 5854, 5828, 5805, 5787, 5788.

3) Auch gemessen von Thalén [7].

4) Auch gemessen von Lecoq [9] im Funken nach Lösung.

5) Auf Zeemaneffect untersucht.

Kayser [22] Bogen		Exner und Haschek [28] Bogen		Morse [30] Wehnelt		
—		5659.69	1	—		
5655.628	5 u	55.65	3	—		2) 3) 4)
42.898	5	42.90	3	5640.0	1	1) 2) 3) 4)
—		—		29.0	2	
21.520	2	21.45	1	—		
19.667	9	19.68	5	—		2) 3) 4) 6)
08.229	5 u	08.26	3	06.5	4	2)
—		03.23	1	—		
01.867	3	01.88	3	—		2) 4)
—		—		5589.5	3	
5562.902	2 u	5562.93	1	—		2)
48.514	2 u	48.55	1	—		
47.219	9	47.28	10	—		1) 2) 3) 4) 6)
42.997	10	43.04	20	42.0	50	1) 2) 3) 6)
29.657	6 u	29.64	4	—		
—		—		24.0	1	
5497.056	4	5497.07	2	5495.0	1	4)
—		65.73	2	62.5	1	
35.379	3	35.33	2	31.5	1	2) 4)
27.425	1	27.88	1	—		
—		06.80	1	—		
5395.471	8 r	5395.47	20	5394.0	6	1) 2) 3) 4) 5) 6)
94.958	4 v	95.00	1	—		
85.668	0	—		—		
77.833	1 u	—		—		
63.474	1	63.45	1	—		
62.864	4 r	62.84	3	61.5	2	1) 2) 3) 4) 6)
46.980	0	—		—		
45.278	4	45.31	2	42.0	1	1) 2) 3) 4) 6)
12.752	4	12.79	3	09.5	1	1) 2) 3) 4) 6)
5295.744	10	5295.83	30	5294.0	20	1) 2) 3) 4) 6)
94.267	2	94.36	2	—		
56.321	3	56.37	2	56.0	1	1) 2) 3) 4)
34.992	7	34.99	5	34.0	3	1) 2) 3) 4) 6)
—		—		15.0	1	
09.044	4	09.05	2	09.0	1	1) 2) 3) 4) 6)
5163.970	10	5163.99	20	5163.0	15	1) 2) 3) 4) 6)
61.491	1	61.53	1	—		
27.849	2	27.89	1	—		
17.158	7	17.18	5	—		2) 3) 4) 6)
14.530	2	14.57	1	—		
10.940	6	10.99	4	10.5	5 d	1) 2) 3) 4) 6)
01.704	1	—		—		
5063.549	4	5063.55	2	5062.0	1	1) 2) 4) 6)

1) Auch gemessen von Kirchhoff [3].
2) Auch gemessen von Huggins [4]; derselbe giebt noch: 5587, 5512, 5465, 5249.
3) Auch gemessen von Thalén [7].
4) Auch gemessen von Lecoq [9] im Funken nach Lösung.
5) Vielleicht nur eine umgekehrte Linie.
6) Auf Zeemaneffect untersucht.

Kayser [22] Bogen	Rowland und Tatnall [20] Bogen	Exner und Haschek [28] Bogen	Exner und Haschek [28] Funke	Morse [30] Wehnelt	
4972.081 8		4072.08 2		4070.5 2	1) 3) 4) 5)
80.145 1		80.17 1		—	
24.878 0		24.85 1		—	
—		20.08 8		20.5 2	
10.008 8		—		—	4) 5)
4875.577 7		4875.50 15		4875.0 10	1) 2) 3) 4) 5)
86.054 0		86.61 2		—	
22.847 0		22.46 1		—	
—		10.84 1		—	
17.002 0		17.00 15 r		17.0 20	1) 2) 3) 4) 5)
17.26 0 u		17.20 2		—	
4701.061 0		4791.07 1		—	
88.897 8		88.86 15		4787.5 15	1) 3) 4) 5)
70.715 1		70.74 2		—	
62.096 0		02.05 1		—	
24.204 8		24.20 8		23.0 2	
08.261 0		08.26 1		—	
4677.617 4		4677.61 4		4677.0 1	
—		—		51.0 1	
82.770 2		82.81 2		81.0 1	
4600.191 8 u		4600.21 2		4600.5 1	
58.096 2		58.14 8 r		—	
41.814 5 u		41.29 5	4541.82 1	41.0 2	
16.406 5 u		16.87 5	16.84 1	16.5 2	
4497.818 2		4407.81 2	—	—	
89.641 4 u		80.08 5	4480.00 1	4480.5 2	
78.771 7	4470.701 10	78.76 15	78.74 5	78.5 40	4) 5)
60.807 0	—	—	—	—	
56.785 2	—	—	—	—	
48.191 8	—	48.21 8	—	48.0 1	
21.217 1 u	—	21.20 2	—	21.5 1	
06.759 5	—	06.72 4	06.75 4	07.0 2	
4388.776 2	—	4388.70 8	4388.8 1	—	
86.614 1	—	86.05 2	—	4385.0 2	
70.8 0U	—	70.75 1	—	—	
60.4 0U	—	60.40 1	—	—	
58.778 0 u	—	58.75 1	—	—	
51.1 2U	—	51.17 2 v	—	—	
44.8 4U	—	44.82 8 v	—	43.5 2	
28.125 0 u	—	28.20 1 u	—	—	
—	—	23.20 1 u	—	25.0 1	
21.8 0U	—	—	—	—	
—	—	15.12 2 v	—	—	
—	—	—	—	02.5 1	
—	—	4289.05 1	—	—	

1) Auch gemessen von Kirchhoff [3]
2) Auch gemessen von Huggins [4].
3) Auch gemessen von Thalén [7]
4) Auch gemessen von Lecoq [9] im Funken nach Lösung
5) Auf Zeemaneffect untersucht.

Kayser [22] Bogen		Rowland und Tatnall [20] Bogen		Exner und Haschek [28] Bogen		Exner und Haschek [26] Funke		Morse [30] Wehnelt		
4268.4	4U	—		4268.42	3v	—		4268.0	2	
—		—		51.65	1	—		—		
—		—		49.2	1 u	—		—		
—		—		46.7	1 u	—		—		
—		—		41.8	1 u	—		—		
—		—		—		—		24.5	1	
13.116	6R	4213.115	15	13.11	20	4213.16	20	13.0	40	1) 3)
—		—		—		4183.40	1	—		
4170.005	5	4170.006	6	4170.02	5	70.02	4	4170.0	5	1)
—		—		—		66.50	1	—		
—		—		—		57.12	1	—		
23.761	2	—		23.79	2	23.79	1	24.0	1	
01. bis		—		—		—		—		
4098	U	—		4099.	2 u	—		4099.0	2	
87.518	6	4087.513	10	87.52	10	4087.49	6	87.5	15	3)
—		—		—		57.99	2	58.0	3	
—		—		—		48.4	1	45.0	1	
21.2	0U	—		21.	1 u	—		21.0	2	
20.3	1U	—		20.2	1 u	—		—		
11.8	0U	—		—		—		—		
07.6	0U	—		07.6	1 u	—		—		
—		—		—		3999.61	1	—		
3992.5	1U	—		3992.4	1 r	—		—		
—		—		—		82.40	1	—		
58.777	5R	3958.772	25	58.79	20	58.80	10	3958.5	25	3)
3894.335	6R	3894.334	25	3894.33	20	3894.39	20	3894.5	25	3)
—		—		—		—		59.0	1	
—		—		32.45	10	32.50	10	32.5	15	3)
—		—		—		27.30	1	—		2)
—		—		—		18.85	1	—		2)
—		—		—		02.69	2	—		2)
3799.332	5R	3799.335	10R	3799.31	10	3799.36	8	3799.5	20	
—		—		—		78.98	1	—		2)
—		—		—		38.99	6	39.0	1	
—		—		—		35.51	1	—		
19.061	4R	19.046	15R	19.06	15	19.09	10	19.0	8	3) 4)
3690.491	6R	3690.488	25R	3690.49	20R	3790.57	15	3691.0	10	3) 4)
—		—		—		86.4	1	—		
—		—		—		78.9	1	—		
—		—		—		70.27	1	—		
54.574	2	—		54.57	1	54.58	1	—		
46.116	1	—		46.14	1	—		—		
34.840	10R	34.841	65R	34.85	200R	34.83	50	35.0	5	3) 4)
—		—		—		28.20	1	—		
09.698	9R	09.696	65R	09.71	100R	09.70	50	10.0	10	3) 4)
—		—		—		3598.87	1	—		

1) Auch gemessen von Lecoq [9] im Funken nach Lösung.
2) Auch von Lohse [25] beobachtet.
3) Auf Zeemaneffect untersucht.
4) Diese Linien führt Rowland im Sonnenspectrum an.

Kayser [22] Bogen		Rowland und Tatnall [20] Bogen		Exner und Haschek [23] Bogen		[26] Funke		Morse [30], Wehnelt		
8590.705	2	8596.804	8	8500.81	2	8500.80	2	—		
—		—		—		80.2	1 u	—		
—		—		—		84.2	1 u	—		
—		—		—		77 7	1 u	—		
74.040	2	—		—		—		—		
71.805	5 R	71.802	20 R	71 20	20 R	71 84	10	8571.5	5	[2] [3]
66.775	2	68.781	8	68 77	8	60 70	1	—		
—		—		—		55 48	1	—		
58.242	7 R	58.236	45 R	58.24	50 R	58.21	30	58.0	20	[2] [3]
28.881	2	28.878	8	28.80	2	28 88	1	—		
17 087	8 R	17.096	60 R	17 08	100 R	17 11	20	17.0	20	[2] [3]
—		—		07 48	1	08.10	4	—		[1]
8489 980	4 R	8480 015	20 R	8489 98	15	8480.92	10	8490 0	15	[2] [3]
88.208	0	—		88.81	1	—		—		
—		86.112	2	—		—		—		
81 808	7 R	81.800	40 R	81.81	50 R	81 84	20	81 5	20	[2] [3]
—		—		—		75.85	1	—		
—		—		—		68.72	8	—		
60 888	7 R	60 884	85 R	60 98	50 R	60 90	15	61 0	15	[2] [3]
—		—		—		51 52	10	—		[1]
—		—		—		—		40.0	8	
49.545	2	49 548	8	49.54	2	—		—		
—		—		42 18	1	—		—		
41.548	6 R	41.580	25 R	41 54	20 R	41.61	10	41 5	8	[2] [3]
33.562	5 R	33.578	30 R	33.59	20 R	33.02	10	33.5	10	[2] [3]
—		—		—		30 20	1	30 0	5	
—		—		—		24.00	1	—		
21.808	8 R	21 807	50 R	21.42	50 R	21 41	20	21 5	8	[2] [3]
19.818	4	19.805	5	19.83	8	19 17	1 u	—		
—		—		—		14 8	1 u	—		
—		—		—		11 4	1 u	—		
—		—		—		08.25	1 ?	—		
06.210	1	06.196	8	06.20	1	06 20	1	—		
04 782	10 R	04.725	100 R	04.78	100 R	04.80	30	05 0	50	[2] [3]
—		—		—		04 0	1 u	—		
—		—		—		8397.50	1	—		
8396.020	8	—		8396 04	8	—		—		
96 081	0	∠		—		—		—		
—		—		—		91 75	1 u	—		
89 109	2	8389 105	8	89 20	1	—		—		
88.811	0	—		—		—		—		
88.025	4	—		—		88.0	1	8388.0	10	
80.840	5 u	80.832	4	80.89	8	80.88	1	—		
—		—		—		78 4	1 u	—		
78 187	6 R	78.180	30 R	78.21	30 R	78 18	10	78 0	25	[2] [3]
—		—		—		72 5	1 u	—		
—		—		—		07 5	1 u	—		

1) Auch von Lohse [25] beobachtet.
2) Auf Zeemaneffect untersucht.
3) Diese Linien führt Rowland im Sonnenspectrum an

Kayser [22] Bogen		Rowland und Tatnall [20] Bogen		Exner und Haschek [28] Bogen		Exner und Haschek [26] Funke		Morse [30] Wehnelt		
—		—		—		3354.1	1	—		
—		—		—		53.50	1	—		
3346.268	0	—		—		—		—		
—		—		—		27.37	2	—		
21.100	2	—		3321.15	2	—		—		
17.455	0 u	—		—		—		—		
13.093	2	—		13.10	2	—		—		
11.136	2	—		11.15	2	11.2	1	—		
10.251	1	—		—		—		—		
02.253	6 R	3302.256	30 R	02.28	30 R	02.31	10	3302.5	40	1) 2)
00.325	0	—		00.00	1	—		—		
3299.875	1 u	—		—		—		—		
87.378	5	3287.377	7	3287.38	10	3287.39	3	3287.5	5	
86.337	1	—		86.38	1	—		—		
84.080	0 u	—		—		—		—		
—		—		—		—		79.0	8	
72.925	2	—		—		72.70	3	—		
—		—		—		67.50	6	67.5	8	1)
58.907	6 R	58.900	25 R	59.01	30	58.91	8	59.0	10	1)
51.754	5 R	51.760	20 R	51.89	30	51.79	6	51.5	25	1)
—		—		48.18	1	—		—		
—		—		—		43.26	5	—		
42.824	10 R	42.828	60 R	42.83	100 R	42.91	10	43.0	20	1)
19.088	4	19.097	5	19.08	3	19.10	1			
13.018	0	—		—		—				
—		—		—		10.56	2			
—		—		04.14	1	04.17	1?			
—		—		—		3179.55	1			
—		—		—		78.90	1			
—		—		—		70.39	3			
3168.022	1 u	—		—		—				
—		—		—		62.99	1			
—		—		—		62.08	5			
—		—		—		55.72	4			
48.532	0	—		—		—				
47.730	0	—		—		—				
46.075	1	—		—		—				
42.932	6	3142.927	5	3142.97	10	42.93	4			
39.804	2	—		—		—				
39.531	0	—		39.54	1	—				
38.417	0	—		—		—				
—		—		—		32.62	3			
22.917	0	—		22.91	1?	—				
14.157	5 R	14.152	20 R	14.19	30	14.17	8			1)
—		—		—		11.65	1			
09.276	2	—		09.25	2	09.28	2			
07.435	0	—		—		—				
—		—		—		05.45	1			

1) Auf Zeemaneffect untersucht.
2) Diese Linien führt Rowland im Sonnenspectrum an.

Kayser [22] Bogen		Rowland und Tatnall [20] Bogen		Exner und Haschek [28] Bogen		Exner und Haschek [26] Funke		
3109.009	0	—		—		—		
08.176	0	—		—		—		
3089.750	0	—		—		—		
88.680	0	—		—		—		
78.856	0	—		—		—		
75.274	4	—		3075.28	8	3075.27	1	
78.994	0	—		—		—		
—		—		—		69.8	1 u	
68.564	0	—		—		—		
67.248	0	—		—		—		
66.210	1	—		66.20	2	—		
65.425	4 R	3065.408	9 R	65.41	20	65.48	4	
63.587	1	—		—		—		
62.480	0	—		—		—		
62.8	0 u	—		—		—		
—		—		—		59.55	4	1)
—		—		—		55.4	1 u	
—		—		—		53.20	4	
—		—		—		50.28	8	
49.503	0	—		—		—		
46.614	2	—		46.61	1	—		
—		—		—		41.78	2	
41.102	0	—		—		—		
39.748	0	—		—		—		
39.128	0	—		—		—		
38.880	0	—		—		—		
36.230	1	—		—		—		
32.824	1	—		32.80	1	32.82	6	1)
29.600	0	—		—		—		
28.804	1	—		28.80	2	—		
28.061	4 R	28.021	9 R	28.05	20	28.08	6	1)
—		—		25.90	2?	—		
25.004	0	—		—		—		
22.744	0	—		—		—		
21.869	8	—		21.87	8	—		
20.895	2	—		20.70	8	—		
—		—		—		19.75	2	
—		—		—		18.60	2	
15.052	0	—		—		—		
14.788	1	—		—		—		
10.990	1	—		—		—		
09.908	8	—		09.88	8	09.96	2	
—		—		07.87	1	—		
—		—		06.10	1?	—		
02.775	4 R	02.705	6	02.74	10	02.70	8	1)
—				—		2999.07	6	
—				—		98.08	2?	
2990.660	0			—		—		
95.400	0			—		—		

1) Auf Zeemaneffect untersucht.

Kayser [22] Bogen		Exner und Haschek [28] Bogen		Exner und Haschek [26] Funke		
—		2980.78	1	2980.75	10	
2975.953	0	—		—		
68.356	0	—		—		
62.443	0	—		—		
56.811	0	—		56.60	2	
—		—		54.49	3	
51.134	0	—		—		
50.920	1	—		—		
—		—		49.26	3?	
38.552	0	—		—		
36.901	2	—		37.00	1	
36.570	0	—		—		
—		—		35.12	2	
32.4	0r	—		—		
—		31.59	2	31.57	1	
—		—		29.89	1?	
—		—		27.36	2	
—		—		25.52	2	
22.615	7R	22.63	10	22.60	3	
—		—		20.7	1u	
—		—		11.3	1u	
—		—		00.4	1u	
—		—		2893.98	1?	
—		—		93.20	3	
—		—		89.68	1	
—		—		80.7	1	
—		—		78.12	3	
2875.875	2	2875.85	1	—		
—		—		71.48	3	
—		—		70.5	1?	
—		—		59.40	2	
—		—		57.81	4	
54.694	2	54.68	2	54.70	20	1)
—		—		53.75	2	
—		—		50.95	1u	
49.912	2	49.90	2	—		
—		—		46.85	2	
46.4	2U	—		—		
—		—		41.18	5	
—		—		40.00	4	
39.5	4Ur	39.5	1u	—		
—		—		37.75	2	
37.2	2U	—		—		
35.385	0	—		—		
35.133	0	—		—		
—		—		30.39	2?	
—		—		29.3	1u	
—		—		26.6	1u	
—		24.51	1	—		

Kayser [22] Bogen		Exner und Haschek [28] Bogen		Exner und Haschek [26] Funke		
—		—		2823.2	2	
—		—		22.02	2	
—		—		14.09	3	
—		—		11.70	1	
—		—		08.5	1	
2807.8	8Ur	2807.8	1	07.70	3	
06.561	1	06.55	1	—		
—		—		02.57	3	
02.009	3	—		—		
—		—		01.65	2	
—		—		00.75	2	
—		—		2796.72	1	
—		—		94.95	1	
—		—		94.34	1?	
—		—		88.02	10	
—		—		81.9	1	
—		—		79.79	2	
—		—		76.95	20	
—		—		74.92	1?	
—		—		71.98	1	
2763.199	8R	2763.19	15R	63.17	6	1)
—		—		55.03	1?	
51.972	2	—		—		
—		—		51.4	1	
42.532	2	42.48	2	42.67	4	
—		—		39.60	4?	
—		—		36.8	1	
34.095	0	34.04	2?	34.05	1?	
—		—		31.90	4	
—		—		27.92	4	
—		—		27.02	2	
—		—		19.11	1?	
—		—		17.66	1?	
—		—		16.27	1	
—		—		14.99	6	
—		—		14.40	5	
—		—		09.25	2	
—		—		06.00	1?	
—		—		03.47	1	
—		—		02.48	2?	
—		—		01.79	1?	
—		—		2698.63	5	
—		—		96.5	2u	
—		—		94.0	2u	
—		—		88.63	5	
—		—		87.75	5	
2686.373	2	2686.38	2	86.40	1	
—		—		84.87	3	
—		—		79.69	3	

1) Auf Zeemaneffect untersucht.

Kayser [22] Bogen	Exner und Haschek [23] Bogen	Exner und Haschek [20] Funke	
—	2070.18 1	2070 20 2	
—	—	77 06 2	
—	—	77 15 2	
2676 050 2	76.06 2?	76.00 1?	
—	—	72 7 1	
—	—	70 05 1	
68 240 2	—	—	
—	—	61 25 8	
—	—	60 4 1u	
—	—	59.58 1?	
58.810 2	58.84 2	58.85 15	1)
—	—	57 68 6	
—	—	56.15 1	
55 1 4 Ur	55.2 2u	—	
53.7 2 U	—	—	
—	—	51.8 1	
—	—	51.0 1?	
—	—	49 58 4	
—	—	47 00 1?	
—	—	42.80 8	
41 149 0	—	—	
—	—	40.28 2	
—	—	37 18 8	
—	36.01 2	36.02 10	1)
—	—	33.81 1	
—	—	32.55 1	
31.092 0	—	—	
—	—	30 40 8	
—	—	29 10 1	
—	—	28.84 10	1)
—	—	24.85 1	
—	—	20 05 1	
14.270 1	—	—	
—	—	13.51 4	
—	—	09 04 2	
09 716 0	—	—	
—	—	08.45 1	
—	—	05 77 2	
05 157 4	05.19 2	05.20 1	
—	02.87 1	02.85 5	
—	2500.00 1	2500 07 5	
—	—	94.4 1u	
—	88.86 1	98.88 8	1)
—	—	87 85 1	
—	—	84 22 1	
—	88.05 1	88.88 4	1)
—	—	78.45 1	
—	77.20 1	77.17 5	
—	—	76 48 8	

Kayser [22] Bogen	Exner und Haschek [23] Bogen	Exner und Haschek [23] Funke	
—	—	2575.55 8	
—	—	72.8 1u	
—	—	72.17 1	
—	—	70.09 1	
—	2569 65 2	69 65 8	1)
—	—	68.2 1u	
2565.505 0	65 60 8	65 60 10	
—	—	64 7 1	
64.0 2 Ur	64 2 1u	—	
—	61 14 1	61 11 4	
—	—	60.89 1	
—	—	54 47 1	
—	—	53.90 1	
—	—	53.85 1	
—	—	52 70 1	
51 071 0	51 05 2	51 08 10	1)
51 005 0	51 10 1	51 10 1	
—	50 70 1	50 78 5	
—	—	50.14 1	
—	—	49 17 1	
—	—	48.70 1?	
48.165 0	—	—	
—	—	47 40 1?	
46 000 0	—	46 78 1	
46.288 0	—	—	
—	—	46.08 1	
—	—	45.80 1	
44.891 4	—	44.91 4	
—	—	42.9 1	
39 600 0	—	—	
—	—	39.58 8	
—	—	38.03 2	
—	—	37 22 2	
36.872 2	—	36.80 2	
—	—	36.18 1	
—	—	35.58 1	
—	34 70 2	34 60 5	1)
—	—	34.3 2u	
—	—	32 75 1	
—	—	32.45 1	
—	—	30.00 1	
—	—	29.20 1	
—	—	25 40 2?	
—	—	21.05 1	
—	—	21.58 1	
21.108 0	—	21 20 1	
—	—	20 0 1	
—	—	20 7 1	
—	—	18.85 2	

1) Auf Zeemaneffect untersucht.

Kayser [22] Bogen		Exner und Haschek [28] Bogen		Exner und Haschek [26] Funke		
—		—		2516.18	1	
—		—		15.60	1	
—		—		14.56	5	
—		—		13.99	1?	
2513.0	1U	2513.2	1u	—		
—		—		12.60	1	
—		—		08.30	1	
05.804	2	05.84	3	05.82	15	1)
03.597	0	—		—		
—		—		03.39	1	
—		—		02.50	1	
—		—		01.05	1	
—		—		00.32	1	
2498.873	3	2498.87	3	2498.90	15	1)
—		—		98.3	1	
—		—		97.92	1	
—		96.78	1	96.81	6	
—		—		89.70	5r	1)
89.010	4	89.00	4	89.01	15	1)
—		—		88.50	2	
—		87.24	1	87.27	1	
86.618	1	86.61	3	86.61	15	1)
—		—		85.53	1	
—		—		84.32	1	
—		—		84.17	1	
—		—		82.79	1	
82.05	0U	82.1	1u	82.25	1	
—		—		81.9	1	
—		—		80.26	1?	
—		—		79.20	2	
—		—		77.65	1	
—		—		77.11	3	
76.509	10R	76.50	8R	76.54	2	
—		—		75.10	1	
73.011	2	—		—		
—		72.60	1	72.63	6	1)
71.275	0	71.25	2	71.26	7	1)
70.091	0	70.10	2	70.14	7	1)
69.353	0	69.34	2	69.37	10	1)
—		—		68.1	1	
—		—		67.6	1?	
—		—		66.03	1	
—		—		65.02	1	
—		—		64.14	1	
—		—		63.38	1	
—		—		61.95	1	
61.2	1U	61.	1u	61.41	1	
—		—		59.93	1	
—		—		58.89	1	

Kayser [22] Bogen		Exner und Haschek [28] Bogen		Exner und Haschek [26] Funke		
—		2457.81	2	2457.84	5r	
2457.361	0	57.35	3	57.37	6	
—		54.87	1	54.83	5	
—		—		53.70	1	
—		—		52.53	1	
—		—		51.2	2	
—		—		50.10	1	
47.998	10R	48.00	8R	48.23	7v	
—		46.81	1	46.80	7	
46.275	0	46.27	3?	46.25	10	
—		—		44.37	2	
—		—		43.68	2	
41.52	6R	41.51	10R	—		
—		—		37.97	2	
—		—		36.58	3	
35.408	0	35.41	2	35.40	10	1)
—		33.20	2	33.19	10	1)
—		—		32.10	1	
—		—		31.86	1	
31.051	0	31.02	2	31.02	8	
—		—		30.61	2	
—		—		30.35	1	
—		—		29.40	1	
—		28.05	1?	28.04	1?	
26.964	0	26.96	2	26.95	10	
—		—		26.27	2	
—		—		25.86	2	
—		—		24.95	1?	
24.564	0	24.57	2	24.57	8	1)
—		—		24.24	1	
—		—		23.50	1	
—		—		22.75	1	
—		—		22.15	1	
21.	3U	20.	2u	—		
—		—		19.62	1	
18.835	0	18.82	2	18.80	10	1)
—		—		16.75	2	
—		—		15.70	2	
—		—		15.36	1	
14.850	0	14.83	2	14.81	8	
—		—		13.45	3	
—		—		11.85	1	
—		—		10.23	1	
—		09.79	1	—		
—		—		08.79	4	
—		06.78	1	06.83	5	
—		—		06.17	1	
—		—		05.32	1	
—		—		03.36	1	

1) Auf Zeemaneffect untersucht.

Kayser [22] Bogen		Exner und Haschek [28] Bogen		Exner und Haschek [26] Funke		
—		—		2401.55	8	
—		—		01.00	1	
—		—		00.48	1	
—		—		2398.0	1	
—		—		01.58	1	
—		—		00.90	1	
—		—		00.11	1	
—		2388.42	1	88.87	5	
—		—		85.18	1	
—		—		83.60	1	
—		—		82.02	5	
—		—		81.10	1	
—		—		70.75	1	
—		—		78.75	1	
—		78.00	1	77.08	4	
—		—		77.84	1?	
—		—		74.23	1	
2378.701	0	—		—		
—		—		73.07	1	
—		72.24	2	72.21	0	
—		—		71.50	1	
68.044	0	68.05	2	68.00	10	
—		—		67.08	1	
—		—		66.85	1	
—		—		65.05	1	
—		—		64.67	2	
—		—		63.00	2	
62.400	0	62.40	2	62.39	8	1)
—		—		61.55	1	
		—		61.40	1	
—		—		61.22	1	
—		—		60.68	1	
60.614	0	60.68	1	—		
—		—		59.80	2 d	
57.782	0	57.70	1	57.00	5	1)
—		—		57.40	1	
—		—		55.78	1	
—		—		54.84	8	
—		—		54.27	2	
—		—		53.07	1	
—		—		52.81	1	
—		52.00	1	51.08	4	
51.428	0	51.48	2	51.40	8	1)
—		—		50.00	1	
—		—		49.2	1	
47.611	0	47.62	1	47.60	2	
—		—		47.34	2	
—		—		46.54	8	
—		—		45.08	2	

Kayser [22] Bogen		Exner und Haschek [28] Bogen		Exner und Haschek [26] Funke		
—		—		2341.24	1	
—		—		40.07	1	
—		—		30.80	1	
—		—		38.0	1	
—		2337.84	1	37.88	8	
2330.003	0	30.66	1	30.67	5	
30.522	0	30.52	1	30.51	5	
—		—		34.80	1	
—		—		34.2	1	
—		—		32.6	1	
—		31.54	1	31.40	5	
—		—		30.1	1	
—		—		28.7	1	
27.575	0	—		—		
—		—		26.8	1	
—		—		25.8	1	
—		—		24.25	1	
—		—		23.5	1	
—		—		22.07	2	
—		—		21.00	8	
—		—		10.57	1	
10.828	0	10.85	1	—		
—		—		18.15	1 u	
10.509	0	10.56	1	—		
		—		15.05	8	
		—		14.65	1	
		—		11.05	1?	
		—		00.69	1	
		—		08.08	4	
		—		07.50	4	
		—		05.80	1	
		—		03.48	1	
		02.14	1	03.10	4	
		—		2300.05	1	
		—		00.50	2	
		2296.01	3	96.00	0	
		—		05.8	1 u	
		—		04.2	1	
		—		03.78	2	
		—		93.42	2	
		—		01.55	1	
		—		88.70	1	
		—		88.20	1	
		—		88.5	1 u	
		—		88.05	1	
		—		82.55	1	
		82.20	1	82.18	8	
		80.02	1	80.80	8	
		—		70.25	1	

1) Auf Zeemaneffect untersucht.

Exner und Haschek [28] Bogen		Exner und Haschek [26] Funke		
—		2277.53	1	
—		76.15	1	
—		75.38	1	
—		74.9	1	
—		74.54	2	
—		73.41	2	1)
—		71.85	1	
—		71.27	1	
—		70.30	2	
—		67.03	1	
2264.40	1	64.40	3	
62.59	1	62.59	2	
—		62.22	2	
—		61.83	1	
—		60.60	1	
—		60.20	1	
—		58.65	1	

Exner und Haschek [28] Bogen		Exner und Haschek [26] Funke	
—		2254.62	1
2254.40	1	54.35	1
—		53.73	1
—		52.75	1
—		52.11	2
51.60	1	51.56	2
—		49.59	1
—		48.10	1
—		45.59	1
—		43.95	1
—		43.61	1
—		37.80	1
—		37.00	1
—		36.72	1
—		35.37	1
—		33.20	1
2231.68	1	31.71	3

Exner und Haschek [26] Funke	
2229.32	2
23.80	2
23.18	1
22.40	2
18.22	3
17.56	2
17.38	2
14.11	2
12.86	1
12.21	3
07.56	2
03.55	1
02.41	3
2198.30	3
97.47	1
96.35	1
93.60	1

Exner und Haschek [26] Funke	
93.40	1
90.6	1 u
82.42	2
76.94	1
72.50	1
65.63	1
65.27	1
62.32	2
52.83	1
49.15	1
48.29	1
48.05	1
44.30	1
40.35	1
37.31	1
35.65	1
35.23	1

II. Bandenspectrum.

Es ist schon erwähnt, dass Hartley und Ramage bei Einführung von metallischem Palladium in die Knallgasflamme ein Bandenspectrum erhalten. Die veröffentlichte Photographie zeigt ein sehr kräftiges nach Roth abschattirtes Band, welches aufgelöst ist und von der Kante bei etwa 4474 bis etwa 4648 verfolgt werden kann. Aber auch unterhalb der Kante sind noch viele Linien sichtbar, die mit abnehmender Wellenlänge schwächer werden; es sieht also so aus, als seien noch mehr Bänder vorhanden, freilich mit anderer Intensitätsvertheilung. Die Photographie reicht bis etwa 325 $\mu\mu$ und zeigt zwischen 4200 und 3250 etwa 30 kräftige Linien eines Linienspectrums. Da Hartley und Ramage eine Theilung an der Photographie angebracht haben, kann man die Wellenlängen ungefähr ablesen, und es bleibt kein Zweifel, dass alle stärksten Linien des Bogens sichtbar sind, darunter alle diejenigen, für welche Kayser gesetzmässige Beziehungen gefunden hat.

Auch die Photographie von Eder und Valenta [37] zeigt im Flammenspectrum ein ausserordentlich schwaches Band, dessen Kante bei etwa 4474 liegt, und welches nach längeren Wellen abschattirt ist und sich dort mit der Kohlebande bei 470 mischt. Von weiteren Banden sieht man nichts; indessen ist auch die Photographie viel schwächer, als die von Hartley.

III. Verbindungen.

Es liegt nur die Angabe von Ciamician [12] vor, das Chlorid zeige im Fulgurator ein Bandenspectrum, für welches er eine sehr unklare Zeichnung giebt, die sich kaum auf Wellenlängen reduciren lässt. Es scheinen Kanten bei 621, 619, 576, 538 zu liegen; die Bänder scheinen nach Roth abschattirt zu sein.

POLONIUM (Po)

Literatur.

[1] P Curie et S. Curie, Sur une substance nouvelle radio-active, contenue dans la Pechblende. C R. 127 p. 175—178 (1898). Kein Spectrum

[2] C. Runge, Über das Spectrum des Radiums Ann. d. Physik (4) 2 p. 742—745. (1900) Kein Spectrum

[3] W Crookes, Radioactivity of uranium Proc. Roy. Soc. 66 p 409—423 (1900) Linien im Ultraviolett.

[4] G Berndt, Über die Spectra von Radium und Polonium. Physik Zs. 2 p 180 bis 181 (1900) Viele Linien.

[5] F Exner und E. Haschek, Über die ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Wien. Ber 109, IIa p 964—987 (1901). Kein Spectrum

[6] Mdme P Curie et A. Debierne, Sur le polonium C R. 150 p 386—389 (1910), Chem. News 101 p. 85—86 (1910)

Bekanntlich hat das Ehepaar Curie aus der Pechblende einen radioactiven Stoff hergestellt, welchen sie Polonium nannten. Die erste Untersuchung des Funkens durch Debierne [1] ergab keinerlei Spectrum, und auch Runge [2] erhielt keine Linien, weder im Funken noch im Geisslerrohr Crookes [3] dagegen sagt, es zeige im Ultraviolett starke Linien Berndt [4] findet 15 Linien, welche er dem Polonium zuschreibt. Dabei giebt er die Fehlergrenze im sichtbaren Theil zu 1.5 A, im Ultraviolett zu 0 4 A an. Exner und Haschek [5] finden keine Linie, auch in ihren Tabellen über Funken- und Bogenspectra findet sich diese Angabe Sie sagen, die 15 Linien von Berndt liessen sich sämmtlich bekannten Elementen zuweisen. Endlich finden Curie und Debierne [6] einige Linien, die aber von denen Berndts verschieden sind

In der folgenden Liste gebe ich diese Messungen.

Berndt		Berndt		Curie und Debierne	
4590.8	1	3101.2	4	4642.0	schwach
4007.7	2	3103.2	4	4170.5	ziemlich stark
3821.9	4	3162.0	3	3913.6	schwach
3407.1	3	3152.2	1	3652.1	sehr schwach
3402.0	2	2077.0	1		
3442.0	4	2661.0	3	Zweifelhaft sind	
3361.5	6	2827.3	4	4061.5	
3349.2	6			3961.5	(Al?)
				3066.5	(Pt?)

Von den Berndtschen Linien scheint mir der Ursprung der vier ersten und zwei letzten zweifelhaft, alle übrigen dürften wohl sicher zu Ti gehören

PRASEODYM (Pr = 140.6).

Literatur.

[1] C. Auer v. Welsbach, Die Zerlegung des Didyms in seine Elemente. Wien. Ber. 92, II p. 317—331 (1885).

[2] S. Forsling, Om Praseodymens spectra. Bih. till K. Sv. Vet. Akad. Handl. 23, I p. 1—20 (1898).

[3] F. Exner und E. Haschek, Über die ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Wien. Ber. 108, IIa p. 1071—1121 (1899).

[4] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1902.

[5] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Bogenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1904.

[6] R. J. Meyer, Die Reindarstellung der Ceriterden mit Hülfe ihrer Alcali-Doppelcarbonate. Zs. f. anorgan. Chem. 41 p. 97—125 (1904).

[7] M. Bertram, Die Bogenspectra von Neodym und Praseodym. Diss. Bonn 1905; Zs. f. wiss. Photogr. 4 p. 16—43 (1906).

[8] A. Hagenbach und H. Konen, Atlas der Emissionsspectra. Jena, bei Fischer, 1905.

[9] G. Hofbauer, Über das Vorkommen der seltenen Erden auf der Sonne. Wien. Ber. 116, IIa p. 267—313 (1907).

[10] H. Auerbach, Spectroscopische Untersuchungen über das Verhalten der Metallsalze in Flammen verschiedener Temperatur. Zs. f. wiss. Photogr. 7 p. 30—39, 41—66 (1909).

[11] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im sichtbaren Bezirk der Bogenspectra. Wien. Ber. 119, IIa p. 519—613 (1910).

[12] J. M. Eder und E. Valenta, Atlas typischer Spectren. Wien. Akad. d. Wiss. Wien, bei Hölder, 1911.

[13] F. Exner und E. Haschek, Spectren der Elemente bei normalem Druck. Leipzig, bei Deuticke, 1911. 2 Bde. Bogen.

Nachdem Auer [1] die Zerlegbarkeit des alten Didyms in das Neodym und Praseodym gefunden und auch Zeichnungen der Funkenspectra beider veröffentlicht hatte, die sich nicht in Wellenlängen umrechnen lassen, hat zuerst Forsling [2] die Hauptlinien des Funkenspectrums mit Präparaten von Cleve bestimmt. Exner und Haschek benutzen für Funken [3, 4] und Bogen [5] Salze von Auer.

Meyer [6] giebt eine kleine, sehr undeutlich gerathene Photographie des Bogenspectrums. Bertram [7] konnte drei Präparate benutzen: von Muthmann in München, von Drossbach, endlich von R. J. Meyer in Berlin. Nur die Linien nimmt er in die Tabellen auf, welche von allen drei Präparaten erhalten sind; sie enthielten übrigens alle etwas Nd und namentlich La.

Dann bringen Hagenbach und Konen [8] in ihrem Atlas unter Nr. 143, 144, 153, 154 Abbildungen der Spectra im Bogen und Funken mit Material

von Muthmann Eder und Valenta [11] messen den langwelligen Theil des Bogenspectrums, ebenso Exner und Haschek [18]. In ihrem Atlas typischer Spectren geben Eder und Valenta [12] für das Bogenspectrum Taf 14 Nr 1 und 2 (λ 683—λ 350), Taf 28 Nr 11 (λ 670—λ 380), Taf. 28 Nr 10 (λ 500—λ 220). Die kürzeste Wellenlänge im Bogen ist etwa λ 280 Für den Funken finden sich Abbildungen Taf 27 Nr 1 und 2 (λ 667—λ 200), wo man Linien nur bis λ 300 sieht; Taf 45 Nr. 8 (λ 600—λ 370), Taf 50 Nr. 8 (λ 450—λ 220)

Auerbach [10] findet in der Bunsenflamme und im Sauerstoff-Leuchtgasgebläse keinerlei Spectrum. — Rowland führt im Verzeichniss der Sonnenlinien keine Pr-Linien an, dagegen meint Hofbauer [9] durch Vergleichung der vorliegenden Messungen mit dem Rowlandschen Verzeichniss die Anwesenheit von etwa 110 Pr-Linien in dem Sonnenspectrum folgern zu sollen

Linienspectrum.

Das Bogenspectrum des Pr ist leidlich gut bekannt durch die vollständigen Messungen von Bertram und Exner und Haschek und die Messung des langwelligen Theils durch Eder und Valenta. Für den Funken dagegen sind nur die Messungen von Exner und Haschek [4] von 467 abwärts an vorhanden, wenn auch Messungen des langwelligen Theils in Aussicht stehen. Die Intensität des Spectrums fällt bei etwa λ 300 ziemlich plötzlich sehr stark ab

Das Spectrum ist ausserordentlich reich an schwachen Linien Bertram giebt im Bogen an 1500 Linien, Exner und Haschek [18] gar 2490, im Funken unter 467 noch 1526 Linien. Ich lasse daher wieder in der folgenden Tabelle, um sie zu kürzen, die unwesentlichen Linien fort, d. h. diejenigen, welche von keinem Beobachter mit grösserer Intensität als 1 bezeichnet sind

Eder u Valenta [11, 12] Bogen		Exner u Haschek [5, 18] Bogen		Eder u Valenta [11, 12] Bogen		Exner u. Haschek [5, 18] Bogen		Eder u Valenta [11, 12] Bogen		Exner u. Haschek [5, 18] Bogen	
6827,90	1 1)	6827,8	1u	6500.00	8	6500.00	1	6418,08	8	6418.07	2
6708,09	8	6708 9	1n	6497.84	2	6497 4	1u	11.51	5	11.51	2
47 88	8	47 4	1u	94 98	2	—		10 08	2	—	
6674.08	8	6674 05	8	93.70	2	—		—		6808 26	2
78 72	8	78 (0)	8	91 00	4	92 09	2	6808.80	4	09 41	2
57 07	4 2)	57 05	8	80.84	4	88.80	2	92.80	8	92 8	1u
47 88	2	47,88	1	78.24	4	78.2	1u	80 81	8	80.80	1
10.02	4	16 91	2	68.05	2	68.0	1u	78.77	8	78.86	1
6567 04	4	6566.00	2	60 40	2	—		77.85	8	—	
04.88	8	04.80	2	56.48	2	—		68.82	2	69.08	1
40 74	2	40 7	1n	58.71	2	58.65	1	59.27	5	60 80	2
19 08	1	10 08	1	32 17	8	32.00	2	57 46	8	57 42	1
04.87	2	04.87	1	30.80	8	29.57	2	51 24	4	51 20	1

1) In [11] steht 6830 80. 2) In [12] steht 6657,57.

Eder u. Valenta [11, 12] Bogen		Exner und Haschek [5, 13] Bogen	
6347.97	2	—	
47.40	3	6347.38	2
47.03	2	—	
44.16	3	44.15	1
22.57	4	22.57	1u
05.47	3	05.52	2
04.25	3	04.30	1
02.40	3	02.65	1
6298.22	2	—	
89.26	2	—	
81.54	5	6281.57	3
78.92	3	78.92	2
74.98	2	75.1	1u
64.76	2	64.81	1
62.77	3	62.82	2
55.32	3	55.31	2
44.58	3	44.60	2
41.22	3	—	
40.47	2	—	
37.03	3	37.06	1
18.34	2	18.30	1
12.95	3	12.92	1
10.85	2	10.78	1
01.06	3	01.00	1
6197.71	2	6197.67	1
91.72	2	—	
82.57	3	82.57	2
66.13	5	66.16	3
65.55	2	65.51	1
61.41	5	61.41	3
59.21	2u	59.35	1
58.00	2	58.02	1
48.48	3	48.46	1
41.73	3	41.75	1
22.32	2	22.45	1
14.60	3	14.61	2
09.28	2	09.27	1
06.93	2	06.97	1
6096.47	2	6096.55	1
87.72	3	87.72	2
86.41	2	—	
86.09	2	—	
75.41	2u	—	
55.33	6	55.36	3
50.27	2	50.31	1
49.52	3	49.52	1
46.87	4	46.89	2
43.12	2	43.12	1
25.98	4	25.95	3
20.09	3	—	
18.05	5	18.01	3

Eder u. Valenta [11, 12] Bogen		Exner und Haschek [5, 13] Bogen	
6016.75	4	6016.70	2
08.79	3	—	
06.59	4	06.59	2
5997.95	2	—	
96.29	2	5996.3	1u
95.13	2	—	
91.52	2	—	
87.43	3	87.40	1
86.39	3	86.35	1
81.43	3	81.45	2
79.11	3	79.10	1
77.19	2	77.10	1
68.50	2	—	
68.09	3	68.09	2
63.23	3	63.30	1
62.46	3	62.47	1
59.51	2	59.50	1
56.88	4	56.85	2
52.01	2	52.05	1
51.53	4	51.53	2
49.94	3	50.00	1
47.45	3	47.46	1
41.89	3	—	
40.97	3	41.00	1
40.15	5	40.17	3
36.57	2	—	
35.71	2	—	
30.89	4	30.92	1
29.69	3	—	
24.40	2	24.48	1
21.04	4	21.03	1
16.02	2	16.24	1
15.53	3	15.57	1
14.28	2	—	
10.25	2	—	
08.91	3	08.95	1
04.66	3	04.73	2
03.34	3	03.39	1
5894.39	3	5894.50	1
93.71	2u	—	
92.46	4	92.51	2
84.90	3	84.9	1u
82.48	2	—	
82.26	2	—	
79.36	6	79.49	2
78.28	4	78.33	1
75.87	2u	—	
74.91	3	75.00	1
74.04	3	—	
70.92	2	—	
69.01	4	69.05	2

Eder u. Valenta [11, 12] Bogen		Exner u. Haschek [5, 18] Bogen		Bertram [7] Bogen	
5850 00	5	5850 01	2		
58.82	2	—			
57 14	4	57 15	1		
56 20	3	56.30	1		
54 61	2 u	—			
50.84	4	50 90	1		
47 20	4	47.30	1		
45 08	5	45 22	1		
41 28	3	—			
35.88	4	35.85	1		
32 44	2 U	—			
31 68	2	—			
31 18	3	31 19	1		
30.06	2	29 1	1 u		
28.01	6	28.04	2 d?		
22 70	4	22 87	1		
21.52	2	—			
20.80	4	20.88	1		
18.77	4	18.88	2		
—		15 69	2		
15.48	3	15 43	3		
12.82	2	—			
10 78	3	10.82	1		
09 65	2	—			
09 44	2	—			
07 88	2	—			
06 71	2	—			
04 60	2	—			
01 08	2	01 1	1 u		
5798 41	2	—			
93.15	2	—			
91.57	3	5791 65	1		
91 11	2	—			
89 14	2	—			
88.52	2	—			
86 41	4	86 42	2		
85 40	5	85.58	2		
79 51	5	79 48	2		
74 03	2	—			
73.88	3	73 99	1		
72 68	2	—			
69 90	2	70.00	1		
69 40	2	69 40	1		
60 44	3	60.41	1		
59 64	2	59 61	1		
56.89	5	56.88	2	5756.881	2
54.88	2	—		—	
53.30	3	53 25	1	53.337	1
48.18	3	48.1	1 d	—	
47 88	2	47.90	1	—	
40.88	2	—		—	

Eder u. Valenta [11, 12] Bogen		Exner u. Haschek [5, 18] Bogen		Bertram [7] Bogen	
5745 71	2	5745 7	1 u	—	
45 15	2	45 15	1	—	
42 68	2	42.6	1 u	—	
30 16	2	30 1	1 u	—	
32 07	3	32 09	2	5732 062	2
30 73	2	30.70	1	—	
28.58	2	28.55	1	—	
19.89	3	19.87	1	19.860	1
19.20	3	19.30	2	19.290	2
16.80	2	16 80	1	—	
13.92	3	14 05	1	14.045	1
11.80	3	11.87	2	11.867	1
—		—		09 690	3
07 77	6	07.89	2 d	07.897	1
05 01	2	—		—	
04.55	3	04 04	1	—	
5696.07	3	5696 15	1	5696 188	1
95 04	3	95 60	1	—	
91 20	4	91 20	2	91 205	1
89 86	2	89 40	1	89 425	1
88.64	4	88.65	2	88.675	2
87 44	4	87 40	1	—	
86.69	3	86 70	1	86.725	1
85 70	2	85.82	1	85.817	1
84 17	2	84.21	1	—	
83.87	2	83 90	1	83.948	1
82 07	4	82 10	2	82 097	1
77 20	2	77 25	1	77 255	1
75.50	2	75.50	1	—	
74.28	2	74 38	1	—	
70 18	2 ?	70 21	2	—	
69 75	3	69 75	2	69 700	1
69.08	6	69.60	2 d	69.680	1
62 37	2	62.40	1	62 418	1
61.80	4	61.80	2	—	
60 05	4	60.08	2	60.008	2
54 48	3	54.45	2	—	
53.30	2	53.29	1	—	
—		—		48.407	3
45 71	2	45 61	1	45 623	1
43 47	2	43.4	1 u	—	
39 02	5	38.98	3 d	39 010	2
36.68	2	36 07	2	36 060	1
33.23	2	33.25	1	—	
—		24 05	3	—	
23.26	5	23.26	4	23.255	4
—		22.09	3 d	22.005	2
20.42	3	20.49	2	—	
—		20.20	2	20.274	1 u
17.80	3	17 9	1 u	—	
14 01	2	—		—	

Eder u. Valenta [11, 12] Bogen		Exner u. Haschek [5, 13] Bogen		Bertram [7] Bogen	
5612.23	3	5612.3	1u	—	
10.40	4	10.41	2	5610.421	2
09.20	3	09.12	2	09.126	1
06.92	2	06.90	1	—	
05.87	5	05.84	3	05.850	3
01.53	2	01.53	1	01.488	2
5597.51	2	5597.51	2	5597.482	1
95.12	4	95.13	2	95.132	1
91.70	3	91.70	1	—	
88.57	3	—		—	
84.23	2	84.25	1	84.247	1
82.62	3	82.60	1	—	
80.74	3	80.87	1	—	
74.82	2	74.85	1	74.843	1
72.08	4	72.03	3	72.046	2
67.12	2	67.10	2	—	
65.79	3	65.73	1	—	
62.30	5	62.23	2	—	
61.75	1	61.68	2	61.677	1
57.53	2	57.60	1	—	
55.74	2	—		—	
—		—		55.114	2
53.59	2	53.61	1	53.618	1
52.07	2	52.09	1	—	
51.33	2	51.30	1	—	
48.54	2	48.50	2	48.498	1
45.21	4	45.20	2	45.200	3
43.18	2	—		—	
38.97	1	38.95	2	38.975	1
38.62	3	38.58	2	38.580	1
35.42	4	35.39	3	35.377	3
31.40	4	31.39	2	—	
30.43	2	30.41	1	—	
28.15	3	28.1	1u	—	
26.14	2	26.10	2	—	
24.35	5	24.35	2	—	
22.82	10	23.01	2	23.020	1
—		22.2	2u	—	
20.56	3	20.55	2	—	
15.32	2	15.32	2	15.333	2
13.82	4	13.82	3	13.798	3
11.81	1	11.88	2	—	
09.40	4	09.35	3	09.356	4
—		09.01	2	08.999	2
02.26	2	—		—	
01.69	2	01.72	1	—	
5497.44	3	5497.48	1	—	
93.88	2	94.00	1	—	
92.56	3	92.59	1	5492.580	1
91.80	3	91.89	1	—	
90.78	3	90.80	1	90.784	1

Eder u. Valenta [11, 12] Bogen		Exner u. Haschek [5, 13] Bogen		Bertram [7] Bogen	
5489.15	3	5489.14	1	5489.137	1
87.78	4	87.77	1	87.611	1
86.73	2	86.82	1	—	
85.75	3	85.70	1	85.761	1
83.18	2	83.25	1	83.317	1
81.98	4	81.96	1	—	
79.97	4	79.95	2	79.939	1
75.83	3	75.81	2	75.843	1
72.06	3	72.00	1	—	
70.08	5	70.11	2	70.097	1
68.05	2	68.00	1	—	
—		—		63.464	2
62.59	2	62.61	1	—	
60.42	4	60.49	2	60.446	1
58.29	2	58.29	1	58.288	1
		32.33	2	32.265	1
		22.69	2	22.640	1
		13.62	2	13.523	1
		13.40	2	13.155	1
		11.79	3	11.773	1
		—		11.121	4
		10.75	2	—	
		5381.50	4	5381.472	4
		52.60	3	52.591	3
		44.07	2	44.075	1
		—		33.080	2
		31.66	2	31.657	1
		22.95	5	22.955	6
		22.01	1	21.990	2
		21.23	2	21.245	2
		12.50	2d	—	
		11.29	2	11.268	2
		5298.25	4	5298.276	4
		92.80	3	92.797	4
		92.29	3	92.279	2
		92.10	3	92.096	2
		85.77	2	85.784	1
		64.00	3	64.088	4
		60.00	2	—	
		59.85	3	59.806	5
		—		53.610	3
		—		30.082	3
		28.16	2	28.123	1
		20.29	5	20.273	6
		19.23	4	19.208	5
		08.08	2	08.047	2
		06.73	3	06.713	4
		5195.49	4	5195.454	2
		95.31	4	95.248	1
		94.61	2	94.560	1
		91.52	4	91.416	1

Bertram [7] Bogen		Exner und Haschek [5, 18] Bogen	
—		5184.04	2
—		75 42	2
5174 065	6	74.10	5
62.512	2	—	
61 980	2	61 91	3
—		56.66	2
—		52 41	2
39 088	4	—	
35.839	4	35 20	4
33.034	2	33 50	3
20 782	5	20 70	4
10.070	6	10 94	4
10.595	6	10.56	4
5087.304	1	5087.30	2
—		75 35	2
58.580	1	58.58	3
45.605	2	45 60	3
43.066	1	44.00	2
—		37 61	2
34.578	2	34.55	3
—		33.55	2
27.119	1	27 11	3
19 980	1	19 90	3
18.768	1	18 78	2
02 610	1	02 61	2
4980 484	1	4980 48	2
79.580	1	79 54	2
75.898	1	75 90	2
75.055	1	75.08	2
—		60 44	2
51.525	2	51.52	3
40.444	1	40 48	3
39.876	2	39 90	3
36.100	1	36 15	2
—		25 78	2
24 781	1	24 76	3
14.178	1	14.20	3
12 766	1	12.80	2
07 152	1	07 15	3
01 620	1	01.67	2
4896.209	1	4896 80	2
90.487	1	90 45	2
—		86.20	2
—		83 40	2
77 988	1	77 99	3 d
76.482	1	76 44	2
65 410	1	65 40	2
59.208	1	59 18	2 d
58.788	1	58.75	2
—		57 54	2
—		53.87	2

Bertram [7] Bogen		Exner und Haschek [5, 18] Bogen		Exner und Haschek [4] Funke	
4848.000	1	4848 70	3 d		
—		40 90	2		
—		39 70	2		
37 108	1 u	37.20	3		
32 207	1 u	32.27	3		
—		28.28	2		
27 407	1	27 42	2		
23.155	1	23.16	3		
—		22 18	2		
14.500	1	14.51	3		
—		06.85	2		
01.307	1	01 28	3		
00 131	1	00.12	2		
—		4795 45	2		
4788.587	4	88.54	4		
—		70 83	2		
67 947	1	67 99	2		
—		67 09	2		
65 410	1	65 41	3		
62.893	1	62 92	3		
—		58.28	2		
53.008	2	53.11	2		
50 200	2 u	50 31	2		
—		50.16	2		
47 080	3	47 12	3		
45 068	3 u	45 11	3		
41.806	1	44.36	3		
—		41 70	2		
36.922	4	36 90	4		
34.310	2 u	34 36	3 d		
30.898	2	30.90	3		
—		28.81	3		
14.812	1	14 29	3		
13 241	1	13.25	3		
09 678	1	09 64	3		
—		08.84	3		
08.146	2	08.14	3		
07 080	2 u	07 60	3		
4695.088	1	4695 05	5		
—		92.82	2		
—		90 72	2		
87 064	1	87 00	3		
—		85 10	3 d		
—		79.22	2		
78.401	1	78.32	2		
75.008	1	74.96	2		
72.806	3	72.80	5	4672 87	2
—		70 72	2	—	
64.845	2	64.81	3	64 78	2
—		61 08	2	—	
—		58.90	2	—	

Bertram [7] Bogen		Exner und Haschek [5, 13] Bogen		Exner und Haschek [4] Funke	
—		4658.26	2	—	
4651.699	1	51.68	4	4651.72	2
—		47.16	2	—	
46.240	1	46.24	3	46.22	1
43.746	1	43.68	3 d	—	
40.402	1	40.39	2	—	
39.743	1	39.70	3	—	
35.875	1	35.86	3	—	
32.460	1	32.43	3	—	
28.928	3	28.92	10 d	28.93	3
—		27.19	2	—	
12.257	2	12.23	3	12.28	2
—		06.60	2	—	
—		03.97	2	—	
—		00.53	2	00.60	1
—		4599.10	2	—	
4597.147	1	97.12	3	4597.15	1
—		96.00	2	—	
—		92.33	2	92.33	1
81.729	1	81.73	2	81.75	1
—		78.30	3 d	78.37	1
76.496	1	76.48	3	76.51	1
72.327	1	72.29	2	—	
71.788	1	71.77	2	71.81	1
70.721	2	70.70	2	70.75	1
—		70.28	2	—	
—		68.71	2	—	
—		65.00	2 d	—	
63.307	4	63.31	5	63.34	3
52.449	1	52.40	2	—	
50.209	1	50.23	2	—	
50.020	1	50.01	2	50.1	1 u
48.709	1	48.69	3	48.70	2
—		43.70	2	—	
42.693	1	42.70	3	42.73	1
41.431	1	41.44	2	—	
36.088	5	36.09	5	36.09	3
34.315	5	34.32	10 d	34.34	4
—		31.25	2 d	31.25	1
—		30.11	2	30.10	1
20.942	1	20.93	2	20.94	1
—		19.79	2	—	
17.758	5	17.74	10 d	17.77	2
10.319	7	10.32	15	10.33	10
07.138	1	07.15	2	07.12	1
04.765	1	04.77	2	04.78	1
01.983	1	02.00	2	02.02	1
4496.595	10	4496.60	20d?	4496.63	10
—		94.50	2	—	
94.366	1 u	94.33	2	—	
93.879	1	93.87	2	93.91	1

Bertram [7] Bogen		Exner und Haschek [5, 13] Bogen		Exner und Haschek [4] Funke	
4493.210	1	4493.30	2	—	
—		93.13	2	—	
92.599	1	92.60	3 d	4492.60	1
88.353	1	88.33	3	88.34	2
87.980	1	87.98	2	87.95	1
85.711	1	85.70	2	85.71	2
83.634	1	83.65	2	83.68	1
81.575	1	81.56	2	81.60	2
—		79.77	2	79.78	1
77.436	5	77.46	3	77.43	3
—		77.35	3	—	
74.023	1	74.00	2	74.04	1
73.097	1	73.10	3	73.11	1
68.866	8	68.81	10	68.84	8
66.143	2	66.18	2	66.13	3
—		66.09	2	—	
61.412	1	61.48	2	61.48	1
58.495	2	58.48	3	58.52	2
54.896	2	54.90	2	54.89	3
54.558	2	54.52	2	—	
52.102	2	52.10	3	52.12	3
50.400	1	50.35	4 d	50.40	2
50.030	6	50.00	10	50.01	4
47.175	2	47.15	3	47.17	3
46.054	2	46.04	2	46.05	2
44.213	1	44.20	2	44.23	1
38.334	2	38.33	3	38.32	1
32.482	2	32.47	3	32.49	3
29.407	10	29.38	30	29.41	15
24.779	3	24.76	3	24.80	3
21.408	4	21.40	4 d	21.40	3 v
19.815	4	19.80	4	19.80	3
19.246	2	19.21	3	19.21	3
14.569	1	14.55	2	14.57	1
13.934	5	13.92	5	13.95	4
12.329	1	12.34	3	12.37	1
09.000	8	09.00	15	09.01	10
—		06.79	2	06.83	1
06.010	7	06.00	10	06.02	5
—		05.30	2	05.32	3
03.778	4	03.78	3	03.81	3
03.432	2	03.45	2	03.46	3
00.416	2	00.41	2	00.46	3
00.184	2	00.18	2	00.20	3
4399.485	5	4399.53	2	4399.51	3
—		99.45	2	—	
98.418	1	98.42	2	98.50	3
97.008	1	97.04	2	97.06	1
96.270	5	96.24	4	96.23	5
95.964	4	95.93	3	95.96	3
95.172	3	95.16	3	95.20	3

Bertram [7] Bogen	Exner und Haschek [5, 18] Bogen	Exner und Haschek [4] Funke
—	4891 68 2	4891 70 1
—	86 45 1	86 50 2
4885 010 1	85 00 2	86 04 8
84 280 1	84 25 8	84.81 8
—	82 00 8	88 0 2 u
82.570 2	82 57 8	82 60 8
80 485 2	80.50 8	80 58 8
79.502 1	79.51 2	79 55 1
74.560 2	74 58 8	74 00 8
78 004 1	78 08 2	78.10 2
71 704 5	71 70 4	71 80 4
70.006 2	70 08 2	70.09 8
68.508 8	08.50 10	08.52 8
67.337 1	07.40 2	67 45 2 u
08 855 1	08.40 2	68 40 2
08 140 1	08 15 8	08.14 2
01 940 1	61 96 2	62 00 1
01.400 1	01 41 2	01 48 1
50 055 0	50.02 8	00 00 4
59.865 2	59 87 2	59.20 8
—	59 10 2	—
57.047 1	57 05 2	57 07 1
56.804 1	55 88 1	56.82 2
55 074 1	55.08 8	55 14 4
—	52.25 2	52 11 8
52 000 0	52.00 4	—
50.505 4	50 50 8	50 61 4
47 040 5	47 02 5	47 05 5
—	44.50 4	44.50 10
44 480 8	44 41 5	—
—	42 07 2	42 07 2 d
42.800 1 u	42.8 2	—
39.850 1	39.80 2	39 0 1
38.846 0	38.85 4	38.80 4
35.880 2	35 00 4	35 07 4
34.767 1	34.80 2	34.83 1
34 072 10	34 17 10	34.18 8
33.201 1	33.80 2	33 31 1
31 410 1	—	31 50 2
30.578 1	30 00 2 d	30.61 1
29.568 4	29 58 8	29 00 8
29 187 8	29 15 2	29 10 2
28.580 8	28.57 2	28.59 8
23 082 4	23.71 8	23 72 8
20.202 1	20 33 2	20.4 2
19 101 2	19 17 2	19.20 2
17 962 2	17 90 2	18 00 2
17 191 1	17 21 2	17 20 2
16 250 1	16.20 2	16.26 2
15.060 1	15 08 2	15 70 2
11.201 1	11.26 2	11 29 1

Bertram [7] Bogen	Exner und Haschek [5, 18] Bogen	Exner und Haschek [4] Funke
4809 068 1	4809 12 1	4809 10 2
07 758 1	07.88 2	07.80 1
05.020 9	05 00 20	05 09 10 d
03 751 ?4	03 70 8	03.80 4
02 202 2	02 28 2	02.8 1 u
4299 079 0	4299 11 5	4299 10 4
97 018 8	97 01 8	97 08 5
96 241 1	96.30 2	96.31 8
94.861 2	94.87 2 d	94.00 8
93 740 2	93.79 8	93.80 8
93.280 2	93.31 2	93.30 8
91 705 1	91.85 2	91.80 1
91 119 1	91 10 2	91 20 1
90.503 4	90 61 2	90.68 2
—	90.05 2	90 00 2
89 550 2	89.57 1	89 62 2
85.581 1	85 00 1	85.60 2
83.837 1	83.00 2	83.05 1
82.502 7	82 02 8	82 60 5
80 250 0	80 28 8	80.30 4
79 121 2	79 15 2	79.20 8
78 200 2	78 22 2	78 28 8
—	76.84 2	76.88 2
75.805 2	75 95 1	76.00 2
72 420 10	72 42 8	72 40 5
71 091 0	71.01 9	71 00 8
—	—	69.85 2 u
69 274 8	69 25 8	69.27 8
67 018 1	67 80 2	07 05 2
68 055 5	68 00 8	68.00 8
63.815 1	63.28 2	63.85 2
62 000 1	62 03 2	63 00 2
62 405 8	62 42 2	62 50 8
61 055 2	61.00 2	—
54.583 4	—	54.50 4
53 279 1	53.26 8	53.29 1
51 030 8	51 65 8 d	51 05 8
50 571 8	50.52 8	50 56 8
47.890 7	47 79 10	47 75 8
48 605 4	48.68 8	48 67 8
41.478 4	41 40 8	—
41 184 9	41.20 15	41.28 10d?
40.202 5	40.20 2	40.25 8
36.800 2	30.75 1	30.76 2
30.307 5	30.30 8	30.30 2
33.200 4	33.24 8	33.29 8
25.800 1	—	25.8 8 u
25 495 0	25 50 20 r	25.54 15
23.144 10	23.18 20	23.20 15
19.820 8	19.80 2 d	19.88 2
18.000 8	17 09 8	18.00 8

Bertram [7] Bogen		Exner und Haschek [5, 13] Bogen		Exner und Haschek [4] Funke	
4216.153	2	4216.20	1 u	—	
14.147	2	14.12	1	14.12	1
13.745	4	13.73	2	13.71	2
12.015	5	12.05	1	12.00	3
08.467	4	08.42	4	08.41	3
07.967	2	07.93	1	07.92	2
06.900	9	06.88	20	06.81	15
01.693	1	01.60	2 u	01.65	2 u
01.344	2	01.33	2	01.40	3
4196.961	1	4196.95	1	4196.95	2
—		95.68	1 u	95.75	2
91.773	6	91.80	5	91.80	4
89.674	10	89.70	20 r	89.70	10 r
85.312	1	85.31	2	85.34	2
84.396	2	84.42	2	84.40	1
79.580	10	79.60	20 r	79.60	10 r
78.805	4	78.83	2	78.80	2
76.494	2	76.50	1	76.47	2
75.805	3	75.83	2	75.78	3
75.458	5	75.49	2	75.43	3
72.431	8	72.45	8	72.47	5
71.982	6	71.99	6	72.02	4
69.607	4	69.59	3	69.68	3 v
68.224	2	68.11	2	68.25	1
64.350	10	64.33	10	64.36	8
56.680	4	56.65	3	56.68	3
54.162	2	54.20	2	54.20	2
—		50.20	2	50.18	1
48.615	5	48.60	4	48.59	3
46.699	4	46.69	3	46.70	4
43.287	10	43.33	20	43.28	10
41.409	10	41.42	10	41.40	6
40.441	1	40.48	1	40.48	2
38.868	2 u	38.88	1	38.81	2
37.350	1	37.35	1	37.32	2
33.770	3	33.79	3	33.80	3
32.380	4	32.40	2	32.35	2
30.920	6	30.93	5	30.94	3
29.806	5	29.80	4	29.80	3
26.805	2	26.80	1	26.83	2
25.211	1	25.20	2	25.24	2
24.502	1	24.50	2	24.53	2
—		24.21	1	24.23	2
—		—		20.15	2
—		19.95	1	19.95	2
19.486	2	19.60	1	19.52	1
18.632	10	18.70	20	18.63	10
15.957	2	15.95	1 d	15.95	2
14.971	1	14.96	1	14.98	2
14.024	6	14.01	2 d	14.02	3
12.885	1	12.90	1	12.90	2
4112.036	5	4112.12	2	4112.09	2
—		11.97	2	—	
—		—		10.25	2
08.487	1	08.49	1	08.52	2
07.911	2	07.89	2	07.90	2
05.884	2	05.87	1	05.92	2
—		05.03	1	05.05	2
00.895	10	00.91	20	00.89	15
00.361	2	00.38	2	00.36	2
4098.854	1	4098.83	1	4098.80	2
98.562	4	98.57	3	98.56	3
96.978	4	97.00	4 r	97.00	4
96.495	2	96.52	1	96.50	2
96.035	1	96.05	1	96.10	2
95.120	5	95.13	2 d	95.15	2
92.992	2	93.01	1	93.03	2 u
92.766	2	92.80	1	92.79	2
90.899	1	90.91	1	90.90	2
90.036	2	90.16	1	90.1	2 u
87.361	3	87.37	2	87.39	3
—		—		85.50	2
85.293	2	85.28	1	85.30	2
84.881	2	84.90	1	84.88	2
83.486	6	83.52	4	83.50	4
82.050	7	82.10	8 r	82.10	5
81.166	7	81.19	6	81.20	4
79.940	7	79.98	5	79.98	5
75.022	2	75.05	1	75.01	2
72.668	2	72.70	2	72.68	1
70.395	3	70.45	2	70.44	3
68.953	4	68.98	2	68.96	3
62.967	10	63.01	15 r	63.00	8
62.366	2	62.41	1	62.42	3
61.235	2	—		—	
59.541	2	59.54	1	59.55	2
58.942	4	58.97	3 r	58.96	3
58.336	2	58.35	1	58.35	2
56.687	8	56.70	10 r	56.69	8 r
55.018	8	55.02	10 r	55.02	6
54.085	1	54.10	1	54.10	2
—		53.64	1	53.62	2
52.730	3	52.78	2	52.72	2
51.307	5	51.30	3	51.31	6
48.322	3	48.31	1	48.30	3
47.250	3	47.28	2	47.25	3
46.783	3	46.82	2	46.76	3
44.974	6	45.02	8	44.99	4
39.507	5	39.50	4	39.50	3
38.624	4	38.61	4	38.55	3
38.335	2	38.35	2	38.33	2
34.460	3	34.48	2	34.41	1

Bertram [7] Bogen		Exner und Haschek [5, 13] Bogen		Exner und Haschek [4] Funke	
4084 000	7	4084 01	6	4083 00	4
83.122	3	83.13	1	83 10	2
82 653	3	82.60	2	82 65	3
81 010	7	81 03	5	81 00	4?
81.242	2	81.25	1	81 20	2
80 655	1	—		80 61	2
29.867	3	29.87	1	29 83	4
29 163	3	29 16	2	29 14	2
27 707	1	—		27 72	2
26.060	3	26.06	2	26.05	2
25 608	4	25.60	3	25 70	3
25 836	2	25.85	1	25 82	2
22.895	3	22.80	3r	22.83	4r
22.858	3	22.80	2	22.85	2
21 151	4	21 10	3	21.13	3
19 909	1	20 00	1	19 93	2
—		—		17 70	2u
16.893	3	16.83	1	16.85	2
—		15.52	4	15 54	3
14 477	2	14.50	1	14.45	1
13.582	2	13 57	1	13 50	2
10 788	3	10.86	2r	10 75	4r
08.863	10	08.00	15	08.00	8
07 920	1	07 94	1	07 90	2
06.848	2	06.83	2	06.85	2
04.808	5	04.80	5	04.87	4
01 037	3	01 00	1	01 00	1
00 022	2	00.00	2	00 00	2
00 887	5	00.85	4d	00 83	3
3999 324	5	3990.85	1	3990 80	3d?
08 123	4	08.10	2	08.13	2
07 211	6	07 22	5d	07 21	1d?
—		05 00	2	06.00	2
04.000	10	04.00	10	04.00	5
04.204	2	04 18	1	04 21	1
—		—		93.05	3
02.334	3	02.32	2	92.33	3
02.032	1	02.00	2	02.10	3
01 400	1	—		01.35	2u
89 852	10	89.80	10	89.80	5
88.109	2	—		88.19	2
87 585	3	87.50	1	87.58	2
85.816	1	85.79	1	85.82	2
84 490	2	84.42	1	84.47	1
82.647	2	82.69	1	82.70	2
82 200	10	82 22	8r	82.25	6
81.818	2	81.83	1	81 85	2
81.014	2	81.01	1	81.04	2
80.858	3	80.85	1d	80 82	2
77.809	2	77 03	1	77 95	2
77.576	1	77.00	1	77.58	2

Bertram [7] Bogen		Exner und Haschek [5, 13] Bogen		Exner und Haschek [4] Funke	
3976.970	2	3977 01	1	3976.90	2
76.726	1	76 75	1	76.73	2
76.488	1	76 40	1	76 45	2
75 020	3	75.03	1	75.08	3r
74 480	2	74.50	1	74 45	2
72 802	10	72.81	5r	72.81	6
71.830	3	71.83	2	71.84	3
71 208	6	71 20	4	71.20	4
68.204	2	68.20	1	68.23	2
67 285	3	67.20	1	67.20	2
66.712	7	66.71	4rd?	66.72	8
65.404	8	65 43	6r	65 40	3
64.078	10	64 07	8r	64.90	4
64 411	6	64.42	5r	64 40	3
63 287	3	—		63 30	2?
62.504	5	62 30	3r	62.60	3
61 415	1	61 46	1	61 45	2
60 746	1	—		60.70	2
60 010	2	60 00	1	—	
59.590	4	59 55	1	59.50	2
58 643	1	58.65	1	58.63	2
—		—		58.30	2
56.008	3	56.60	2	56.83	3
55 428	2	55.35	1	55.35	2
54.000	9	53 93	8r	53 87	5
53.898	1	53 82	1	53.80	2u
52.496	1	52 43	1	52.5	2u
52 274	1	52 20	1	52 24	2
51.897	2	—		51.83	2
50 806	1	50.70	1	50 77	2
49 581	8	49 62	8r	49.60	4
47 779	9	47 80	8r	47 78	4
47 088	3	47 10	2	47 10	2
45.807	2	45 78	1	45 70	2
45.558	1	45.50	1	45.57	2
45 061	2	45.05	1	45.07	2
44.230	4	44.23	1	44 23	2
43.580	2	—		43.52	2
—		—		43.05	2
42.378	6	42.48	1	42.46	2
40.269	2	40.30	1d	—	
38.451	3	38.42	2	38.45	3
36 979	6	36 98	3	36.97	3
35.316	3	—		35.28	2
33.123	2	33.13	2	33.14	2
30.021	2	30 03	1	30.02	1
29 402	6	29 44	2	29.40	3
28.757	1	—		28.76	2
27.801	1	27.87	1	27.87	3
27.596	4	27.58	3	27 60	3
26 602	6	26.05	5	26.05	5

Bertram [7]	Exner und Haschek [5, 13]	[4]
Bogen	Bogen	Funke
3924.276 2	3924.27 2	3924.29 2
23.692 2	—	23.70 1
22.375 2	22.39 1	22.40 1
20.067 4	20.67 3r	20.66 3
19.749 4	19.74 3r	19.75 3
18.994 9	19.02 5r	19.01 5
18.098 3	18.06 1d	18.1 1u
—	17.36 1d	17.36 2
15.609 3	15.59 1	15.59 2
14.919 4	14.93 1	14.94 3
13.680 4	13.69 2	13.70 3
13.043 7	13.05 4rd	13.08 3d?
11.426 1	11.46 1	11.43 2
09.755 2	09.75 1	09.76 2
08.566 10	08.59 10	08.54 8
08.176 10	08.21 4	08.21 4
06.215 2	06.24 1	06.25 2
04.045 2	04.06 1	04.04 2
02.602 5	02.61 2d	02.62 3
3898.974 3	3899.00 2	3899.00 3
97.392 1	97.41 2	97.40 2
95.137 3	95.20 1	95.15 2
91.833 2	91.88 1	91.87 1
—	89.54 2	—
89.470 6	89.46 2	89.49 4
85.324 6	85.33 3d	85.31 3
—	80.61 3	80.61 3
—	—	79.76 2
—	79.35 2	79.34 3
—	—	78.45 2
—	—	78.06 2
77.337 10	77.39 10	77.38 10
76.322 4	76.34 3	76.32 4
—	—	75.46 2
—	—	74.90 2
73.653 3	—	73.69 1
73.109 3	73.17 1	73.15 1
72.359 2	—	—
—	70.88 1	70.88 2
—	—	69.50 2
—	—	69.29 2
—	—	68.90 2
—	68.68 1	68.68 2
—	67.68 2	67.70 2
66.124 3	—	66.12 1
—	65.57 2	65.64 5
64.711 3	64.70 1	64.69 2
64.194 2	64.20 1	64.20 2
59.810 2	—	—
56.823 5	—	—
56.041 2	56.03 1	56.04 2

Bertram [7]	Exner und Haschek [5, 13]	[4]
Bogen	Bogen	Funke
3855.042 2	—	—
—	—	3854.73 2
—	3853.60 2	53.64 2
52.945 9	52.94 3	52.96 4
51.743 7	51.72 5	51.75 4d?
50.966 4	50.99 4	50.98 4
50.355 2	—	—
49.487 2	—	—
47.417 2	—	—
47.112 3	47.06 1	—
—	46.71 3	46.76 3
45.164 3	45.10 1	45.15 1
44.692 2	44.69 2	44.71 2
42.486 3	42.49 2	42.51 3
41.137 6	41.15 3	41.15 3
—	38.43 2	38.48 1
36.274 2	—	36.23 1
35.057 2	35.05 1	35.04 2
—	—	34.34 2
33.739 1	—	33.75 2
—	33.16 1	33.15 2
30.850 10	30.88 4	30.85 4
30.497 2	—	30.51 1
—	—	29.85 2
—	29.50 1	29.58 2
28.618 2	—	—
27.532 2	—	—
—	—	26.85 2?
26.376 4	—	26.36 2
25.799 3	—	25.84 2
24.216 3	24.20 1	24.22 1
—	23.32 2	23.32 2
—	—	22.46 2?
—	21.95 2	21.94 3
—	20.95 1	20.95 2
19.398 4	19.27 1	19.33 1?
18.854 2	18.86 1	18.85 1
18.426 8	18.41 4	18.41 3
18.019 1	18.00 2	18.00 2
—	17.78 2	—
17.177 2	—	17.17 1
16.749 2	—	—
16.302 10	16.21 8	16.23 8
15.010 4	—	15.01 1
13.451 4	—	13.44 1
—	—	12.16 2
11.989 4	11.99 2	12.00 2
—	—	11.50 2
10.708 2	—	10.71 1
10.097 1	10.10 1	10.10 2
—	09.31 2	09.30 2

Bertram [7] Bogen		Exner und Haschek [5, 18] Bogen		Exner und Haschek [4] Funke	
8809.000	3	—		8807.00	1
—		—		06.55	2
06.288	3	8806.30	1	06.30	2
05.647	2	05.65	1	05.63	1
04.002	3	04.00	2	05.00	4
02.920	3	—		02.91	1
—		—		01.70	2
—		—		01.51	2
00.452	5	00.48	4	00.40	4
00.177	4	—		00.25	1
8799.778	5	8799.85	1	8799.81	2d
—		98.07	1	98.00	2
97.061	3	—		97.07	1
—		—		96.02	2
—		95.10	1	95.09	2
94.520	5	94.50	1	94.53	2
93.040	3	93.10	1	93.00	1
92.674	3	92.60	3	92.71	2
—		—		92.62	2
92.270	2	—		92.30	1
90.048	2	90.74	1	90.80	1
88.640	2	—		88.65	1
87.828	7	—		87.81	1
87.038	2	87.00	2	87.02	2
86.038	3	85.57	1	85.57	2d
85.480	3	—		—	
84.002	3	84.00	1	84.10	1
83.648	3	—		83.05	1
82.478	1	82.46	1	82.45	2
81.705	4	—		81.80	1
—		80.80	2	80.82	2
80.402	1	80.40	1	80.44	2
79.010	2	—		79.30	1
78.915	3	78.85	1	78.80	2
78.040	2	—		78.00	2
77.785	2	77.74	1	77.75	2
77.287	2	—		77.24	2
76.178	5	76.18	1	76.22	2
74.210	4	74.18	1	74.24	3
73.080	3	73.00	1	73.06	2
72.231	3	72.20	1	72.23	2
70.081	2	70.50	1	70.08	1
69.847	2	69.79	1	69.83	2
69.075	3	69.05	2	69.08	3r
—		—		68.41	2
66.006	2	66.68	1	66.01	1
—		65.11	1	65.05	2
64.045	4	64.91	2	64.04	3
62.480	6	62.59	1	62.50	1

Bertram [7] Bogen		Exner und Haschek [5, 18] Bogen		Exner und Haschek [4] Funke	
8762.010	1	8762.08	4	8762.02	4
61.745	2	61.78	1	61.72	1
61.124	2	—		61.13	1
60.480	2	—		60.45	1
60.212	2	60.24	2	60.21	2
59.755	2	59.75	2	59.75	2
56.440	2	—		56.45	1
—		54.55	1	54.52	2
52.305	2	52.45	1	52.48	2
51.146	3	51.15	2	51.17	3
50.630	2	50.61	1	50.65	2
50.287	1	50.26	1	50.31	2
49.002	1	48.98	1	48.98	2
48.210	2	48.10	1	48.21	1
44.130	3	44.14	1	44.15	2
41.153	2	41.16	1	41.15	2
39.844	4	39.84	3	39.85	3
39.037	4	39.04	2	39.03	3
35.907	3	35.90	2[1]	35.90	3
34.552	4	34.53	3	34.55	3
33.153	2	33.18	1d	33.17	2
31.040	1	31.03	1	31.05	2
30.740	2	30.71	1	30.72	2
16.418	2	16.35	1d	16.35	2
14.180	3	14.20	2	14.20	3
13.410	1	13.44	1	13.44	2
12.404	1	12.51	1	12.50	2
11.221	3	11.25	2d	11.25	3
06.900	4	06.92	2	06.98	3
01.957	1	01.96	1	01.95	2
8698.205	3	8698.20	1	8698.22	2
91.648	1	—		91.65	2
89.850	2	89.85	2	89.85	1
87.845	5	87.85	3	87.85	2
87.103	5	87.20	3	87.20	3
86.048	1	86.05	1	86.05	2
85.418	2	85.42	1	85.44	2
72.070	2	72.08	1	72.09	1
69.060	5	68.99	3	69.01	4
67.893	3	67.85	1	67.84	2r
67.207	2	67.30	1	67.33	1
61.786	4	61.80	2	61.81	2
60.518	3	60.55	2	60.55	3
59.173	2	59.20	1	59.22	2
58.353	2	58.40	1	58.40	1
57.778	2	57.79	1	57.70	1
57.567	2	57.58	1	57.60	1
48.450	3	48.44	1	48.45	3
46.455	5	46.45	3	46.48	3

1) In der Tabelle steht 84.90, wohl ein Druckfehler

Bertram [7] Bogen		Exner und Haschek [5, 13] Bogen		Exner und Haschek [4] Funke	
3645.818	5	3645.81	3	3645.81	4
—		45.70	2	—	
44.708	1	44.65	1	44.71	2
43.479	2	43.46	1	43.49	2
41.759	2	41.78	2	41.80	2
37.812	1	37.76	1	37.83	2
35.450	3	35.42	2	35.45	2
31.134	5	31.12	3	31.16	3
22.529	1	22.52	1	22.55	2
16.824	1	16.78	1	16.82	2
15.325	2	15.29	1	15.34	1
13.846	3	13.85	1d	13.9	2u
12.100	3	12.10	2	12.15	2
06.097	1	06.10	1	06.13	2
05.207	3	05.21	2	05.25	3
00.903	2	00.90	2	00.94	1
3596.347	1	3596.34	1	3596.36	2
84.396	2	84.38	2	84.43	3
79.241	2	—		79.27	1
77.612	3	77.59	2	77.63	2
75.102	1	75.06	1	75.10	2
—		70.70	1	70.76	2
63.926	2	63.89	1	63.95	1
61.472	2	—		61.5	1
60.715	2	—		—	
53.709	2	—		53.77	1
52.863	3	52.80	1	52.90	1
49.080	2	—		—	
45.083	3	45.08	1	45.13	1
44.233	2	—		44.3	1u
40.061	2	40.16	1	40.11	1
35.022	2	—		35.06	1
34.695	2	34.65	1	34.70	1
33.905	2	33.87	1	33.95	1
24.697	2	—		24.60	1
—		—		22.87	2
—		—		22.26	2
10.509	1	—		10.56	2
08.341	3	08.35	1	08.39	1
—		04.41	2	04.43	1
03.218	3	03.20	1	03.23	1
3499.680	3	3499.69	1	3499.71	1
99.221	3	99.19	1	99.21	1
93.105	2	—		—	
89.162	3	89.15	1	89.17	1
87.722	3	87.70	2	87.72	1
86.620	3	86.65	1	86.65	1
73.992	3	74.00	2	74.02	1
61.800	3?	—		—	
58.627	3?	—		—	
56.128	2	56.10	1	56.14	1

Bertram [7] Bogen		Exner und Haschek [5, 13] Bogen		Exner und Haschek [4] Funke	
3449.963	3	3449.96	1	3449.98	1
48.342	2	48.32	1	48.32	1
46.405	3	—		—	
—		—		36.60	3
33.678	3	33.69	1	33.68	1
30.650	2	30.65	1	30.65	1
30.422	2	30.43	2	30.44	1
27.707	2	27.70	1	27.75	1
—		—		27.15	3
—		—		22.43	3
—		—		20.10	2
18.598	3	18.53	1	—	
15.853	3	15.84	1	15.82	1
—		—		15.21	3
14.918	3	14.90	1	—	
—		—		13.34	3
03.711	2	03.70	1	03.77	1
—		—		3397.71	3
—		—		96.71	3
3394.752	4	3394.75	2	94.74	1
—		—		94.41	2
—		—		91.14	2
83.868	2	83.87	1	83.90	1
83.501	2	83.50	1	83.55	1
82.793	2	82.81	1	82.82	1
—		—		81.90	2
—		—		81.35	2
79.896	2	79.91	1	79.95	1
77.574	2	77.57	1	—	
77.156	1	—		77.20	2
76.793	3	76.79	1	—	
72.643	3	72.66	1	—	
—		—		72.17	2
—		—		67.69	4
—		—		67.33	3
65.016	2	65.03	1	65.08	1
—		63.40	1	63.41	2
—		—		59.61	3
—		—		57.80	3
55.804	4	55.80	2	55.84	1
—		—		54.99	3
50.394	4	50.45	1	50.47	1
41.600	1	41.62	1	41.55	5
—		—		38.30	2
31.766	2	31.76	1	—	
24.684	2	24.68	1	—	
14.506	4	14.52	1	14.57	1
—		—		06.43	2
03.285	2u	03.33	1	03.32	1
3296.521	3	3296.52	1	—	
—		—		3296.19	2

Bortram [7] Bogen		Exner und Haschek [5, 18] Bogen		Exner und Haschek [4] Funke		Exner und Haschek [4] Funke	
8205 672	8	8205 07	1	8295 78	1	8010,80	4
88.782	2u	88.78	1	—		08 10	4
85.087	2	85 08	1	—		08.98	4
81 127	1	—		81.07	2	00 00	4
76.800	2	76 76	1	70.87	1	2097.20	4
45 870	8	45 87	1	45.02	1	85.89	8
88 095	8	88 00	1	80.07	1	80 68	8
10 664	2	10 62	2	10 08	1	77 00	6
07 908	8	07.08	1	08.08	1	68.01	8
8100 107	2	8100.16	1	8109.23	1	64.90	8
00 158	8	00.18	1	00 21	1	58 05	8
01.597	2	01.56	1	01 58	1	42.41	8
82.562	2	82 00	1	82.04	1	80.20	8
72.400	8	72.85	2	72 50	1	14 08	8
—		—		70.88	1	11.88	8
68.841	8	68.80	2	68.41	8	2842 10	8
68.829	8	60 85	2	68.80	1	2551 00	2
58.748	2	58.76	1	58.80	1	48.05	2
58.926	2	58.04	1	58.96	1	11 20	2
21.700	2	21 71	2	21 71	1	2488.84	5
11 460	2	11 47	1	11 45	1	68.88	2
05.507	2	05 50	1	—		54 08	2
8082 240	8	—		—		06.70	2
—		—		8080.89	4	2870.04	8
—		—		60.89	8	68.80	2
—		—		50 07	4	58.85	2
—		—		50 47	8	50 20	8
—		—		47 11	8	80.85	2
—		—		40.04	8	87 00	2
—		—		84.88	8	18.06	2
—		—		88.48	8	07 88	2
20 877	1	—		20.50	8	2807.84	2
—		—		25.85	8	94 72	2
—		-		21.80	8	80.51	2
—		—		15 25	8	2104.85	1
—		—		14.02	8		
18.568	2	8018.57	1	—			

Für die Absorption durch Prasoodymsalze siehe man Bd. III p 440, für Phosphorescens Bd. IV p. 800.

PLATIN (Pt = 195.0).

Literatur.

[1] A. J. Ångström, Optische Untersuchungen. Kgl. Svensk. Vet. Akad. Handl. 1853, p. 229—232; Pogg. Ann. 94 p. 141—165 (1855); Phil. Mag. (4) 9 p. 327—342 (1855). Funke.

[2] D. Alter, On certain physical properties of light, produced by the combustion of different metals, in the electric spark, refracted by a prism. Americ. J. (2) 18 p. 55—57 (1854). Funke.

[3] A. Masson, Études de photométrie électrique. Ann. chim. et phys. (3) 45 p. 385—454 (1855). Funke.

[4] V. S. M. van der Willigen, Über das electrische Spectrum. Pogg. Ann. 106 p. 610—632, 107 p. 473—479 (1859), nach Versl. en Meded. Akad. v. Wet. 7 (1858). Funke.

[5] T. R. Robinson, On spectra of electric light, as modified by the nature of the electrodes and the media of discharge. Phil. Trans. 152, II p. 936—986 (1862). Funke.

[6] W. A. Miller, On the photographic transparency of various bodies, and on the effects of metallic and other spectra obtained by means of the electric spark. Phil. Trans. 152, II p. 861—872 (1862). Funke, Ultraviolett.

[7] G. Kirchhoff, Untersuchungen über das Sonnenspectrum und die Spectra der chemischen Elemente. II. Abhandl. Berl. Akad. 1863 p. 227—240. Funkenspectrum.

[8] W. Huggins, On the spectra of some of the chemical elements. Phil. Trans. 154, II p. 139—160 (1865). Funkenspectrum.

[9] R. Thalén, Om spectralanalys. Upsala univers. årsskr. 1866. Zeichnung des Funkenspectrums.

[10] R. Thalén, Mémoire sur la détermination des longueurs d'onde des raies métalliques. Nova acta reg. soc. sc. Upsal. (3) 6 (1868). Funkenspectrum, Messungen.

[11] Lecoq de Boisbaudran, Remarques sur quelques particularités observées dans des recherches d'analyse spectrale. C. R. 76 p. 1263—1265 (1873). Funke.

[12] Lecoq de Boisbaudran, Sur quelques spectres métalliques. C. R. 77 p. 1152 bis 1154 (1873). Funke nach Lösung.

[13] Lecoq de Boisbaudran, Spectres lumineux. Paris 1874. Funke nach Lösung.

[14] A. Gouy, Recherches sur les spectres des métaux à la base des flammes. C. R. 84 p. 231—234 (1877). Im Flammenconus.

[15] A. Gouy, Sur les caractères des flammes chargées de poussière saline. C. R. 85 p. 439—442 (1877). In Flamme, Banden.

[16] G. Ciamician, Über die Spectren der chemischen Elemente und ihrer Verbindungen. Wien. Ber. 76, II p. 499—517 (1877). Homologie, Banden.

[17] R. Colley, Sur l'illumination des électrodes. J. de la soc. phys.-chim. de St. Pétersb.*; J. de Phys. 9 p. 155—160 (1880). Im Wehneltunterbrecher.

[18] W. Spottiswoode, On some of the effects produced by an induction coil with a De Meritens magneto-electric machine. Proc. Roy. Soc. 30 p. 173—178 (1880). Funke, Banden.

[19] J. N. Lockyer hat im Jahre 1878 die Bogenlinien zwischen 4000 und 3900 gemessen, aber nicht veröffentlicht. Sie finden sich in Watts, Index of spectra mit falschem Citat.

[20] W. N. Hartley, Photographs of the spark spectra of twenty-one elementary substances (1881). Trans. Roy. Soc. Dublin (2) 1 p. 231—238 (1882). Funkenspectrum.

[21] C. C. Hutchins and E. L. Holden, On the existence of certain elements, together with the discovery of platinum, in the sun. Phil. Mag. (5) 24 p. 325—330 (1887). Pt soll in Sonne sein.

[22] V. Schumann, Zur Photographie der brechbarsten Strahlen. Photogr. Rundschau 41 p. 71—80 (1890). Kurze Wellenlängen.

[23] Fr. McClean, Comparative photographic spectra of the sun and the metals. Monthly Not. 52 p. 22—23 (1891). Mit Atlas der Funkenspectra.

[24] W. N. Hartley, Flame-spectra at high temperatures. Phil. Trans. 185 A p. 161 bis 212 (1894). In Knallgas keinerlei Spectrum.

[25] H. A. Rowland and R. R. Tatnall, The arc spectra of elements. III. Platinum and osmium. Astrophys. J. 2 p. 184—187 (1895). Theil des Bogenspectrums.

[26] E. Demarçay, Spectres électriques. Paris 1895. Funke nach Lösung.

[27] F. Exner und E. Haschek, Über die ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Wien. Ber. 104, IIa p. 909—962 (1895), 105, IIa p. 503—578 (1896), 106, IIa p. 36—58 (1897).

[28] W. J. Humphreys, Changes of the wave-frequencies of the lines of emission . . Astrophys. J. 6 p. 169—232 (1897). Druckverschiebung.

[29] H. Kayser, Über die Bogenspectren der Elemente der Platingruppe. Abhandl. Berl. Akad. 1897, Astrophys. J. 7 p. 93—113, 173—197 (1898). Bogenspectrum.

[30] H. A. Rowland, Preliminary table of solar spectrum wave-lengths. Astrophys. J. 1—6. Siehe 6 p. 384—392 (1897), auch als Buch, University of Chicago Press 1896. Pt in Sonne.

[31] W. E. Adeney, Photographs of spark spectra . . . Trans. Roy. Soc. Dublin (2) 7 p. 331—368 (1901). Photographie des Funkenspectrums.

[32] G. Berndt, Über den Einfluss von Selbstinduction auf die durch den Inductionsfunken erzeugten Metallspectra im Ultraviolett. Diss. Halle 1901.

[33] C. P. Snyder, The wave-number system of rhodium. Astrophys. J. 14 p. 179 bis 180 (1901). Gesetzmässigkeiten.

[34] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1902.

[35] W. v. Bolton, Über electrodisches Leuchten und eine neue spectroscopische Methode. Zs. f. Electrochem. 9 p. 913—922 (1903).

[36] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen . . . Leipzig, bei Deuticke, 1904.

[37] W. E. Adeney, Photographs of spark spectra . . Part III. The ultra-violet spark-spectra of platinum and chromium. Proc. Roy. Soc. Dublin (2) 10, 2 p. 235—249 (1904). Messung.

[38] A. Hagenbach und H. Konen, Atlas d. Emissionsspectra . . . Jena, bei Fischer, 1905. Bogen und Funken.

[39] H. W. Morse, Spectra from the Wehnelt interrupter. Astrophys. J. 21 p. 223 bis 235 (1905). Im Wehneltunterbrecher.

[40] P. G. Nutting, Line structure. Astrophys. J. 23 p. 64—78 (1906). Structur der Linien.

[41] J. E. Purvis, The influence of very strong electromagnetic fields on the spark spectra of vanadium and platinum and iridium. Trans. Phil. Soc. Cambridge 20 p. 193—214 (1906). Zeemaneffect. Siehe auch Physik. Zs. 8 p. 594—600 (1907).

[42] H. Finger, Ein Beitrag zur Kenntniss des Einflusses des Mediums auf die Linien in Funkenspectren. Zs. f. wiss. Photogr. 7 p. 329—359, 369—392 (1909). Funken in Wasser.

[43] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im sichtbaren Bezirk der Bogenspectra. Wien. Ber. 119, IIa p. 519—613 (1910).

[44] P. Joye, Influence de l'intensité maximum du courant sur le spectre de la décharge oscillante. Ann. chim. et phys. (8) 21 p. 148—197 (1910). Selbstinduction.

[45] F. E. Baxandall, Researches on the chemical origin of various lines in solar and stellar spectra. Solar Physics Committee 1910. Enhanced lines.

[46] Ch. E. Gissing, Spark spectra of the metals. London 1910. Funkenspectra.

[47] J. M. Eder und E. Valenta, Atlas typischer Spectren. Wien. Akad. d. Wiss. Wien, bei Hölder, 1911.

[48] F. Exner und E. Haschek, Spectren der Elemente bei normalem Druck. Leipzig, bei Deuticke, 1911. 2 Bde. Bogenspectrum.

Das Funkenspectrum des Platin hat zuerst Ångström [1] gesehen, aber weder er noch Alter [2], Masson [3], van der Willigen [4], Robinson [5], Miller [6] haben irgend brauchbare Resultate mitgetheilt. Kirchhoff [7] ist der erste, der Messungen des Funkenspectrums ausführt, ihm folgt Huggins [8], dann Thalén [10], der schon vorher [9] eine Zeichnung des Spectrums veröffentlicht hat.

Lecoq [11, 12] macht einige practische Bemerkungen: schwächere Entladungen zeigen kaum Platinlinien, wohl wenn man das Platin fein vertheilt, z. B. mit Pb legirt; auch für Funken nach Lösung ist eine mittlere Concentration am günstigsten. Dann veröffentlicht Lecoq [13] in seinem bekannten Werke Zeichnung und Messung des Funkens nach Chloridlösung.

Gouy [14] giebt an, wenn man Platinchlorür als Staub in die Flamme führe, werde sie bläulichweiß und sehr leuchtend; die Spitze der Flamme zeige dabei ein continuirliches Spectrum mit einigen Banden, der innere Conus helle nach Roth abschattirte Banden und schwache Linien. Dann [15] findet er dieses Bandenspectrum sehr deutlich bei 20 hinter einander gesetzten Flammen; es sind 16 Banden sichtbar, die von Roth bis Violett gehen, und der Chlorverbindung zugeschrieben werden.

Ciamician [16] benutzt den Fulgurator mit Chloridlösung; er findet ein Bandenspectrum, welches der Verbindung zugeschrieben wird, aber nur in unklarer Zeichnung niedergelegt ist, nach welcher ein Theil der Banden nach Roth abschattirt ist. Die Wellenlängen kann man nicht ermitteln. Ferner finden sich in der Abhandlung falsche Betrachtungen über „Homologie" der Spectra von Pt, Pd und Au. (Vergl. Bd. II, p. 584.)

Spottiswoode [18] regt einen Inductionsapparat mit Wechselstrommaschine an; bei langem Funken sieht er von Pt-Electroden nur ein continuirliches Spectrum, bei kurzem Funken aber Banden, die theils dem N, theils Platinoxyd zugeschrieben werden. — Lockyer [19] misst einige Platinlinien zwischen 400 und 390 $\mu\mu$.

Hartley [20] veröffentlicht eine Photographie des Funkenspectrums.

Hutchins und Holden [21] wollen die Anwesenheit einiger Elemente in der Sonne untersuchen. Zwischen 4950 und 4250 zeigt ihnen Pt 64 Linien, von welchen 16 in der Sonne sein sollen. Von diesen Linien gehört aber wahrscheinlich die Hälfte gar nicht zu Platin. Die Abhandlung ist auch sonst bedenklich. (Vergl. Bd. II, p. 353.)

Schumann [22] findet, dass auch Platin zahlreiche Linien im Anfang des Gebietes der Schumannschen Strahlen bis 1820 $\mu\mu$ besitze. — McClean 23] hat im Handel nicht erhältliche und mir nicht zugängliche Photographieen des rothen Theiles des Funkenspectrums veröffentlicht.

Hartley [24] findet, dass unter allen von ihm untersuchten Metallen nur Pt in der Knallgasflamme keinerlei Emission gebe, weder Linien, noch Banden, noch continuirliches Spectrum.

Nun kommt eine Reihe moderner Messungen: Rowland und Tatnall [25] messen das Bogenspectrum von 4554 bis 2998, freilich nur die stärksten Linien. Die Autoren sagen hier, dass im Sonnenspectrum sich wahrscheinlich keine Platinlinien finden Später aber giebt Rowland [30] an, die Fraunhofersche Linie 3923 180 gehöre zu Pt. Mir scheint das auf einem Versehen zu beruhen, da die betreffende Linie von Rowland und Tatnall [25] als 3923 106, von Kayser [29] zu 3923.105 gemessen worden ist, und gar nicht besonders stark ist.

Dann folgt eine Messung von Demarçay [26], der Funken nach Chloridlösung benutzt, zwischen λ 4880 und λ 3514 Exner und Haschek [27, 34] benutzen wieder den Funken zwischen Metallelectroden, Kayser [29] misst das Bogenspectrum von 5861 an abwärts. Auch Exner und Haschek [36] messen das Bogenspectrum, endlich bringen Eder und Valenta [43] den rothen Theil des Bogenspectrums.

Snyder [33] sagt, im Pt-Spectrum seien zahlreiche Linien gesetzmässig gelagert, d h. es wiederholen sich Gruppen mit gleicher Schwingungsdifferenz, Näheres giebt er nicht an

Eine neue Methode zur Erzeugung des Linienspectrums findet Colley [17]: wenn man sehr starke Ströme zwischen Platinelectroden durch Salzsäure gehen lässt, so bedeckt sich die Kathode, namentlich wenn sie klein ist, mit Licht; dasselbe zeigt einige Platinlinien. Dieselbe Methode ist dann von v. Bolton [35] und Morse [39] angewandt worden; letzterer hat auch Messungen gemacht und die Intensität der Linien mit der im Bogen und Funken verglichen. Das Spectrum scheint dem des Funkens etwas ähnlicher zu sein, Morse benutzt noch eine Reihe anderer Säuren und Salzlösungen, und giebt an, welche Elemente das Spectrum dann anzeigt: meist treten neben den Pt-Linien auch die der Salzlösung auf, manchmal stärker als die des Pt, in Baryumchlorid sogar nur Ba-Linien.

Adeney [31] veröffentlicht einen wenig brauchbaren Atlas des Funkenspectrums, später aber [37] bringt er Messungen von 456 abwärts. Hagenbach und Konen [38] bringen in Figur 209 und 219 Bilder des Bogens, welche bis 6523 Linien zeigen, alle stärkeren Linien, welche Eder und Valenta gemessen haben, enthalten; ferner in Figur 210, 220 und 238 Bilder des Funkenspectrums mit und ohne Selbstinduction

Den Einfluss der Selbstinduction untersuchen Berndt [32] und Joye [44] Humphreys [28] untersucht die Druckverschiebung. für eine Anzahl von Linien zwischen 444 und 283 $\mu\mu$ ergiebt sich für 13 Atm. eine reducirte Verschiebung von 0 023 A. — Nutting [40] findet die Linien des Bogens alle einfach. — Finger [42] untersucht den Funken unter Wasser, findet auch hier wie bei anderen Metallen viele Umkehrungen, Verbreiterungen, Ver-

schiebungen der Linien. In einer langen Liste werden die Erscheinungen an Linien zwischen 4552 und 2377 besprochen.

Purvis [41] studirt den Zeemaneffect an Platinlinien, Baxandall [45] giebt ein Verzeichniss von enhanced lines.

Gissing [46] bringt eine werthlose Photographie des Funkenspectrums. Dagegen findet man vortreffliche instructive Tafeln bei Eder und Valenta [47]. Für den Bogen kommen in Betracht: Taf. 17 Nr. 3 und 4 (λ 684—λ 246), Taf. 21 Nr. 8 (λ 750—λ 570), Taf. 25 Nr. 6 (λ 700—λ 360), Taf. 30 Nr. 4 (λ 450 bis λ 220). Das Funkenspectrum ist dargestellt auf Taf. 40 Nr. 3 und 4 (λ 676 bis λ 220), Taf. 46 Nr. 10 (λ 700—λ 380), Taf. 49 Nr. 11 (λ 450—λ 210), Taf. 58 Nr. 7 (λ 240—λ 190). Auf der letzten Photographie sieht man noch eine Funkenlinie bei 1912.

Endlich haben Exner und Haschek [48] neue Tabellen des Bogenspectrums herausgegeben, die bei λ 7258 beginnen.

I. Linienspectrum.

Für den Bogen liegen die Messungen von Kayser [28], Eder und Valenta [40] für den langwelligen Theil, Exner und Haschek [48] für das ganze Spectrum, endlich Rowland und Tatnall [24] für ein kurzes Stück vor. Für das viel linienreichere Funkenspectrum sind dagegen nur Messungen von Exner und Haschek [32] von 468 an, und von Adeney [37] von 456 an vorhanden, da die Angaben von Kirchhoff, Huggins, Thalén, soweit sie übereinstimmen, höchstens die Existenz einer Linie, nicht ihre Wellenlänge ergeben. Nur im gleichen Sinne ist auch Lecoq, Demarçay und Morse zu verwerthen.

Eder und Valenta [40] Bogen	Exner und Haschek [48] Bogen	
—	7258.02 1	
7114.02 2	—	
6842.86 2	—	
6760.86 5	6760.40 2	3)
10.65 4	10.70 2	
6648.57 2	6648.71 1	
6523.71 5	6523.78 5	1) 2) 3)
6490.78 1	6490.78 1	
6399.10 1	—	
26.86 4	6326.87 3	
18.70 4	18.67 2	3)
6292.11 1	—	
6288.75 3	—	
—	6283.79 1	
82.58 3	—	
63.87 1	—	
37.86 1	—	
16.24 2	16.76 1	3)
6172.80 2	6172.80 1	4)
41.86 1	—	
6077.09 1	6077.20 1	
26.28 4	26.28 2	
24.51 1u	—	
5979.33 1	—	3)

1) Auch gemessen von Kirchhoff.
2) Auch gemessen von Thalén.
3) Auch von Lecoq [18] im Funken nach Chloridlösung gemessen.
4) In [40] steht 6171.80.

Eder und Valenta [40] Bogen		Kayser [28] Bogen		Exner und Haschek [48] Bogen		
—				5904.78	1	1) 2) 4)
5861.08	3	5861.074	2	5861.10	2	
45.08	4	45.050	4	45.05	4	3) 4)
40.85	6	40.854	5	40.85	4	2) 3)
5763.78	3	5763.778	3	5763.80	2	
62.89	2	62.877	3	62.90	1	4)
—		28.869	0	—		
00.67	1	00.672	0	—		
5699.10	2	5699.100	1	5699.27	1	
84.91	1	84.908	2	—		
5600.26	2	5600.245	2	5560.28	1	
28.08	3	28.077	4	28.09	2	
14.83	3	14.834	4	14.84	2	
5478.70	4	5478.722	6	5478.71	3	2) 3) 4)
75.09	1	75.996	0	75.98	3	1) 3)
69.70	1	69.714	2	69.70	1	
		58.984	0	—		
		5301.010	4	5300.99	4	2) 3) 4)
		88.105	2	88.10	2	
		69.188	4	69.10	3	2) 3) 4)
		24.790	0	—		
		19.540	0	19.54	1	
		00.498	0	—		
		01.182	0	01.20	3	1) 2) 3) 4)
		5295.918	0	—		
		86.289	0u	5286.89	1	
		75.008	0u	—		
		65.200	0	—		
		00.962	3	01.08	1	
		57.009	0u	57.70	1	
		27.782	6	27.82	4	1) 2) 3) 4)
		08.775	0	09.10	1	
		5194.050	1	5194.10	1	2) 3)
		18.583	1	18.62	1	
		—		17.07	1	
		5005.050	0u	5005.94	1	
		59.058	5	60.70	5	1) 2) 3) 4)
		50.000	1	—		
		44.645	6	—		
		44.104	4	44.20	2	
		38.681	0	38.75	1	
		37.860	0u	—		
		33.688	4	33.78	1	
		02.762	2	02.84	1	
		4998.128	2	4998.15	1	4)
		—		87.02	1	

1) Auch gemessen von Kirchhoff, er giebt ausserdem 5988.1, 5975.4, 5961.7, 5951.7.
2) Auch gemessen von Huggins; er giebt ausserdem: 6874, 6015, 5964, 5952, 5885, 5800.
3) Auch gemessen von Thalén; er giebt ausserdem: 5968.7, 5806.1
4) Auch von Lecoq [18] im Funken nach Chloridlösung gemessen.

Kayser [28] Bogen	Rowland und Tatnall [25] Bogen	Exner und Haschek [48] Bogen	[34] Funke	Adeney [37] Funke	
4980.532 1		4980.57 1			
4879.700 4		4879.70 4			1) 3) 4) 5)
62.577 0		62.60 2			
54.067 4		54.09 3			3) 4)
—		32.16 1			
31.371 0		31.37 1			
—		10.67 1			
4772.467 1		4772.51 2			
—		48.07 2			4)
46.046 1		—			
39.924 1		39.97 2			4)
37.722 2		37.74 3			4)
—		22.85 ?1			
4684.255 4		4684.25 3	4684.24 1		
58.105 5		58.17 5	58.12 2		4) 5)
50.192 1		50.20 1	—		
—		41.02 4	41.00 1		
39.982 4		—	—		4)
4580.828 2		4580.81 2	4580.86 1		4)
80.685 2		80.70 2	—		
77.584 4		77.59 2	77.55 1		4)
—		76.45 1	—		
60.209 4		60.26 4	60.23 1	4560.21	4)
54.759 4	4554.828 12	54.76 4	54.75 1?	54.76	4)
52.586 5 u	52.594 12	52.61 10	52.60 6 r	52.59	2) 3) 4) 5)
52.116 2	—	52.11 2	—	—	
—	—	—	49.67 1	—	
48.056 3 u	—	48.03 5	48.06 2	48.06	4)
—	—	45.85 1	—	—	
23.192 5 u	—	23.20 10	23.23 1	23.19	4) 5)
21.099 5 u	--	21.10 15	21.11 2	21.10	2) 4)
—	—	15.83 1	—	—	
—	—	14.30 2	14.32 3	14.33	4) 6)
11.417 3 u	—	11.42 3	11.46 1	—	4)
—	—	08.75 1	—	—	
4498.926 6	4498.930 4	4498.93 20	4498.89 10 v	4498.93	1) 2) 3) 4) 5)
93.350 3	—	93.33 3	93.35 1	—	4)
—	—	89.52 1	—	—	
—	—	88.36 1	—	—	
—	—	86.90 2	—	—	
84.882 5 u	—	84.89 10 r	84.87 1	84.88	4)
81.808 3	—	81.81 2	81.80 2	—	4)
—	—	80.60 1	—	—	
73.633 3 u	—	73.62 2	73.64 1	—	4)

1) Auch gemessen von Kirchhoff.
2) Auch gemessen von Huggins.
3) Auch gemessen von Thalén; er giebt ausserdem 4803.1.
4) Auch gemessen von Demarçay.
5) Auch von Lecoq [18] im Funken nach Chloridlösung gemessen.
6) Enhanced line nach Baxandall [45].

Kayser [28] Bogen	Rowland und Tatnall [25] Bogen	Exner und Haschek (48) Bogen	Exner und Haschek [34] Funke	Adeney [37] Funke	
—	—	—	4471.89 1	—	9)
—	—	4465.80 1	—	—	
—	—	58.89 8	58.80 1	—	4)
—	—	57.28 1	57 21 2	—	4) 9)
—	—	55.17 2	—	—	
4445 710 4	4445 718 5	45 78 4	45 78 1	—	4)
—	—	43.86 1	—	—	
42.780 6	42 728 20	42 75 15	42 78 5	4442 78	1) 2) 3) 4) 5)
37 470 4 u	—	37 48 4	37 45 2	—	4)
—	—	30 41 3	—	—	4)
—	—	—	25.2 1	—	5) 9)
14.420 2	—	14.45 1	14.22 1	—	4) 9)
11.580 3	—	11 60 3	11.60 1	—	4)
—	—	—	4399.3 1	—	9)
4391.999 4	4391.098 10	4391 07 5	92.00 3	4392.00	2) 4) 3)
—	—	84.87 1	—	—	3)
—	—	—	72 09 1	72.10	9)
64.624 4	—	64 63 3	64.61 1	64.62	4)
58.522 2 u	58.025 4	58.58 3	58.55 2	58.52	4) 9)
—	46.988 7	—	40 70 1	—	9)
43.862 0	—	43.87 1	—	—	
—	—	—	—	37.00	
34.827 2	—	34.87 2	34.88 1	34.88	4)
27.243 4	27.230 10	27.24 5	27.22 3	27.24	2) 4) 3)
—	—	09.85 1	00.82 1	—	4)
—	—	05.68 1	05.64 1	—	
—	-	—	02 59 2	02.60	4)
4291 070 2	—	4291 14 2	4291.10 1	—	4)
—	—	—	88.54 2	4288.45	9)
88.215 4	4288.217 2	88.25 3	88.20 2	88.22	4)
81 905 1	—	81 94 1	—	—	
—	—	—	75.95 1	—	
74.042 2	—	74 08 2	74.08 1	—	4)
69 411 2	—	69 41 1	69 42 1	—	
63.604 2	—	63.60 2	63.63 1	63.66	4)
—	—	60.18 1	60.1 1	—	4)
51 877 1	52 220 3	51 82 1	51.80 1	—	4) 7)
47.888 1	—	47.85 1	47.80 1	—	
—	—	—	44.27 1	—	

1) Auch gemessen von Kirchhoff.
2) Auch gemessen von Huggins.
3) Auch gemessen von Thalén.
4) Auch gemessen von Demarçay.
5) Rowland giebt hier 3 Linien, die wohl sicher nicht Pt sind 4389.848 [8], 4379.184 [8], 4370 488 [10].
6) Bei Rowland wohl Druckfehler.
7) Vielleicht bei Rowland Druckfehler.
8) Auch von Lecoq [18] im Funken nach Chloridlösung gemessen.
9) Enhanced line nach Baxandall [45], er giebt ausserdem als solche 4482.19

Kayser [28] Bogen	Rowland und Tatnall [25] Bogen	Exner und Haschek [36] Bogen	Exner und Haschek [34] Funke	Adeney [37] Funke	
—	—	—	4223.85 1	—	3)
—	4205.015 4	—	05.80 1	—	1)
4201.874 2	—	4201.30 1	01.40 1	—	1)
4192.577 4	4192.589 5	4192.59 4	4192.58 5	4192.55	2) 1)
—	—	—	67.50 1	—	1)
64.709 4	64.722 6	64.70 5	64.72 7	64.71	2) 1)
—	—	—	48.45 1	48.50	3)
—	—	—	35.40 1	—	
—	—	—	34.45 1	—	3)
—	32.544 3	—	—	—	
18.854 5	18.838 10	18.84 10	18.83 10	18.85	2) 1)
—	—	—	05.60 1	—	3)
—	4095.030 4	—	4095.73 1	—	
4092.426 3	92.421 2	4092.50 5	92.41 2	—	1)
—	—	—	90.21 1	—	1)
—	—	—	87.49 1	—	1)
81.631 1	81.627 2	81.64 3	81.64 2	4081.63	1)
—	69.850 2	—	—	—	
66.087 2	66.094 2	66.10 2	66.09 1	65.95	1)
—	—	—	61.81 2	61.68	1) 3)
—	—	—	60.57 1	—	1)
54.928 2	54.925 2	54.94 2	54.91 1	—	1)
—	47.796 4	—	—	—	
—	—	—	46.60 6	46.55	3)
—	—	—	45.45 1	—	3)
—	—	—	44.50 1	—	3)
—	—	—	34.32 1	—	3)
—	—	—	23.96 1	—	3)
—	—	—	21.40 1	—	3)
—	—	—	14.46 1	—	3)
—	—	—	13.99 1	—	1)
—	12.016 2	—	—	—	
02.649 2	—	02.66 1	02.65 1	—	
3996.720 3	3996.722 3	3996.75 3	3996.72 2	—	1)
80.746 1	—	—	—	—	
76.460 1	—	—	—	—	
—	—	—	70.21 3	3970.28	1) 3)
—	—	66.69 2	—	—	
66.507 3	66.504 12	66.51 8	66.51 6	66.51	1)
—	59.170 2	—	—	—	
53.780 1	—	53.79 1	53.77 1	—	
—	—	—	53.15 1	—	3)
48.550 4	48.539 5	48.54 4	48.53 2	48.55	1)
25.483 4	25.486 4	25.50 3	25.48 2	25.46	1)
23.105 5	23.106 2	23.13 10	23.15 15r	23.12	1) 3)

1) Auch gemessen von Demarçay [6]; er giebt ausserdem: 4213.6, 4186.8, 4165.0, 4152.8, 4145.4, 4085.1, 4031.5, 4005.3, 3941.9.

2) Auch von Lecoq [13] im Funken nach Chloridlösung gemessen.

3) Enhanced line nach Baxandall [45]; er giebt ausserdem als solche: 4194.35, 4159.23, 4156.27, 3999.02.

Kayser [23] Bogen		Rowland und Tatnall [25] Bogen		Exner und Haschek [33] Bogen		Exner und Haschek [34] Funke		Adeney [37] Funke	
3911.045	3	3911.050	2	3911.06	2	3911.06	2	3911.04	1)
09.483	2	—		09.48	1	09.44	1	09.29	1)
04.584	3	—		04.54	2	04.59	1	04.58	1)
03.864	2	—		03.85	2	03.89	1	—	1)
00.873	4	00.874	4	00.88	5	00.89	4	00.87	1)
3898.890	4	3898.886	3	3899.00	3	3898.88	2	3898.90	1)
—		—		91.99	3	91.96	1	—	
—		—		—		75.85	2	75.87	1) 2)
—		—		—		69.56	2	68.59	1)
—		—		—		68.88	1	—	1)
—		—		—		60.55	1	—	
—		—		50.04	4	—		—	
18.827	5	18.827	4	18.85	3	18.81	3	18.83	1)
—		—		—		—		16.04	
—		—		—		15.90	1	15.92	1)
—		—		—		13.49	1	13.48	
—		—		—		—		12.58	
—		—		—		08.28	1	08.18	
—		—		—		07.06	1	—	
—		—		—		06.03	1	—	
—		—		—		03.20	1 u	—	
—		—		—		02.45	1 u	—	
—		—		—		01.20	2	01.20	1)
—		—		00.68	3	—		—	
—		—		00.30	2	—		—	
—		—		00.09	2	—		—	
—		—		—		3785.05	1	—	
—		—		—		76.57	1	—	
—		—		—		74.8	1	—	
—		—		—		68.51	1	3768.56	
—		—		—		66.55	1	66.55	
—		—		—		54.50	1	—	
—		—		—		35.75	1	—	
—		—		—		30.24	1	30.49	
—		—		3720.90	2	—		—	1) ?
—		3717.092	1	—		—		—	
3706.685	3	06.607	7	06.70	3	06.67	2	06.66	1)
—		—		—		00.80	1	—	
00.070	4	00.059	5	00.05	4	00.08	2	00.05	1)
3687.589	4	3687.554	3	3687.61	4	3687.55	2	3687.58	1)
83.169	4	83.123	3	83.18	3	83.11	2	83.16	1)
81.227	0	81.229	2	—		81.23	1	81.25	1)
—		—		—		76.07	1	75.98	
75.107	1	—		—		75.08	1	75.00	1)
74.207	4	74.191	9	74.21	5	74.20	2	74.19	1)
73.165	4	73.142	10	73.10	6	73.15	3	73.15	1)
68.504	1	—		68.55	1	68.55	1	—	
—		—		—		68.17	1	68.20	

1) Auch gemessen von Demarçay [6], er giebt ausserdem 3740.9.
2) Enhanced line nach Baxandall [45].

Kayser [28] Bogen	Rowland und Tatnall [25] Bogen	Exner und Haschek [36] Bogen	Exner und Haschek [34] Funke	Adeney [37] Funke	
—	—	—	3664.30 1	3664.32	
3663.239 4	3663.242 3	3663.25 3	63.24 1	63.24	1)
59.571 2	59.564 2	59.54 3	59.55 1	59.57	
—	—	—	—	54.89	
54.132 1	—	54.15 1	54.09 1	54.19	1)
52.411 1	—	52.42 1	52.40 1	52.41	1)
43.331 6	43.318 8	43.32 5	43.60 6v	43.32	1)
38.956 6	38.944 8	38.94 8	38.95 3	38.96	1)
—	—	—	37.36 1	37.32	1)
29.025 3	29.017 5	29.00 2	29.01 2	29.03	1)
28.275 5	28.272 10	28.27 10	28.27 4	28.28	1)
—	27.226 1	—	—	—	
—	—	24.90 1	—	25.30	
21.839 2	21.812 2	21.83 1	21.84 1	21.84	1)
15.443 0	—	—	—	—	1)?
11.057 2	11.060 3	11.07 1	11.09 1	11.06	1)
—	—	10.95 2	—	—	
—	—	—	—	08.02	
—	—	—	07.03 1	—	
—	—	—	05.13 1	05.12	
—	—	3594.16 2	—	—	
—	—	89.33 2?	—	—	
—	3587.555 3	87.54 2	3587.58 1	3587.55	1)
—	—	—	77.37 2	77.43	
—	—	—	72.16 1	72.18	
—	—	—	68.48 1	—	1)
—	—	—	—	65.10	
—	—	61.90 1	—	61.97	
—	—	—	60.00 1	60.60	1)
—	—	—	51.51 2	51.57	
—	—	—	48.60 1	48.69	
—	—	46.60 2	—	—	
—	—	—	44.10 1	—	
—	—	—	36.04 2	36.14	
—	—	—	—	34.48	
—	—	—	—	32.90	
—	—	—	31.41 1	—	
—	—	31.04 1	—	—	
3528.700 2	28.691 3	28.69 2	28.66 1	28.70	1)
—	—	—	26.82 1	26.92	
—	—	—	—	21.57	
14.869 4	14.887 3	14.85 2	14.86 1	14.87	1)
05.848 1	05.835 1u	05.84 1	05.85 1	05.85	
—	—	—	—	03.83	
—	—	—	—	01.70	
—	—	00.45 2	—	—	
3498.321 1	3498.308 1	—	3498.3 1	3492.20	
91.155 1	91.141 2u	3491.15 2	91.15 1	91.15	
88.877 1	—	—	—	—	

1) Auch gemessen von Demarçay [6].

Kayser [28] Bogen	Rowland und Tatnall [25] Bogen	Exner und Haschek [36] Bogen	Exner und Haschek [34] Funke	Adeney [37] Funke
3485 480 6	3485 411 7	3485.48 10	3485.49 8	3485 48
83.588 5	83.561 6	83.58 5	83.57 2	83.59
—	—	—	82.49 1	—
—	—	—	77.81 1	77 70
—	76 900 3	76.92 2	76.90 1	76.80
—	—	—	74.95 1	—
72.080 0	—	—	—	—
—	—	—	70.82 1	—
—	—	64.59 5	—	—
64.097 2	64.080 1u	64 10 2	64.15 1	—
—	—	—	62.19 1	—
—	—	—	—	57.23
—	—	—	55.96 1	55.96
54.200 3	54 235 2	54.29 2	54.30 1	—
—	—	—	54.00 1	53.96
48.598 1u	—	48.50 1	—	—
—	—	—	47.91 1	47 99
33.009 2	33.023	33 00 2	32.01 1	32 00
31 495 0	—	—	—	—
28.079 4	28.110	28.09 5	28.07 1	28.08
26.887 2	26.880	26.87 2	26.89 1	26.89
—	—	21.87 2	—	—
20 493 0	—	—	—	—
18.311 0	—	—	—	—
17 227 2	—	17.20 2	17.3 1u	17 23
14 610 2	—	14 01 1	—	—
—	—	08.77 1	—	—
08.280 7	08.277	08.27 15	08.29 8	08.29
00.783 2	—	00.70 2	—	—
—	—	—	3383.08 1	3383.91
—	—	3380.83 6	—	—
—	—	—	—	77.33
—	—	—	—	74.09
—	—	73.17 6?	—	—
3372.060 0	—	—	—	—
—	—	—	—	71.00
68.628 2	—	—	—	—
67 189 4	3367.185 4	67 15 5	67 15 1	67 14
—	—	—	57 13 1	57.05
—	—	—	—	55 77
—	—	—	—	54 29
44.061 4	44.087 3	44.05 4	44.05 1	44.08
42.429 1	—	—	—	—
—	—	—	40.25 1	40 23
38 214 2	—	38.30 1	—	38.34
—	—	35.94 2	—	—
—	—	32.33 1	—	32 24
—	—	—	—	20 60
27 234 0	—	—	—	—
25.301 2	—	25.30 2	—	25 63
23.914 6	23.921 4	23.95 3	23.92 2	23 04

Kayser [28] Bogen	Rowland und Tatnall [25] Bogen	Exner und Haschek [36] Bogen	Exner und Haschek [34] Funke	Adeney [37] Funke
3315.186 4	3315.182 5	3315.18 8	3315.20 2	3315.18
13.186 1	—	—	—	—
12.614 3	—	12.63 2	12.65 1	12.65
11.959 2	—	11.97 2	—	—
11.504 1	—	—	—	—
—	—	—	08.05 1	—
—	—	02.25 5?	—	—
02.015 8u	01.996 12	02.00 10	02.02 5	02.00
00.070 1u	—	00.10 1	—	00.29
3298.688 0u	—	—	—	—
—	—	3298.22 1	—	—
93.820 0	—	—	—	—
93.615 0	—	—	—	—
90.363 6	3290.370 6	90.35 6	3290.37 2	3290.36
—	—	—	—	88.20
87.245 0	—	—	—	—
—	—	—	—	85.97
85.367 0	—	—	—	—
—	—	—	—	84.99
83.443 2	83.436 2	83.40 4	83.40 1	83.44
83.336 2	83.332 2	—	—	—
82.104 5	82.097 3	82.10 5	82.09 1	82.10
—	—	—	—	78.29
68.557 4	68.570 3	68.53 8	68.55 1	68.56
—	—	—	—	67.25
—	—	—	—	65.40
63.737 1	—	63.75 1	—	—
61.818 4	61.819 2	61.82 3	61.83 1	61.84
61.202 2	—	61.23 2	—	61.18
59.866 4	59.859 3	59.87 4	59.86 1	59.86
59.282 1	—	59.29 1	—	—
58.551 0	—	—	—	—
56.634 1	—	56.63 1	—	—
56.048 6	56.038 5	56.08 10	56.06 3	56.05
55.356 0	—	—	—	—
53.319 0	—	—	—	—
52.785 1	—	—	—	—
52.117 5	52.103 4	52.12 5	52.14 2	52.12
50.481 4	50.475 3	50.48 3	50.51 1	50.48
48.843 0	—	—	—	—
48.623 2	—	—	—	—
47.388 2d?	—	—	—	47.67
—	—	—	43.85 2	43.82
43.583 2	—	—	—	—
43.224 0	—	—	—	—
—	—	—	42.86 1	—
41.652 1	—	—	—	—
40.324 5	40.323 3	40.34 4?	40.34 1	40.31
—	—	—	—	39.48
33.550 5	33.541 4	33.58 4	33.57 1	33.58
30.401 5	30.406 4	30.43 6	30.45 1	30.42

Kayser [28] Bogen		Rowland und Tutnall [25] Bogen		Exner und Haschek [36] Bogen		Exner und Haschek [34] Funke		Adeney [37] Funke
8227.305	2	8227 290	1	8227.30	2	8227.38	1	8227.35
23 928	0	—		—		24 2	1	24.16
22 960	0	—		—		—		—
22 680	0	—		—		—		—
21.416	0	—		—		—		—
20 904	3	—		—		—		—
18.972	0	—		—		—		—
18.008	1	—		—		—		—
12 509	2	12 493	1	12.50	2	—		12.60
08.968	0	—		08.96	1	—		—
—		—		08.36	3	—		—
07.347	0	—		—		—		—
04.165	6	04 161	8	04.20	10	04.19	4	04.20
00.848	4	00.880	6	00.88	10	00.86	8	00.89
8199.215	0	—		—		—		—
99 070	0	—		—		—		—
—		—		—		8198,1	1u	8198.09
—		—		—		—		94.44
92.635	3	—		8192.62	1	—		92 64
91 604	0	—		—		—		—
—		—		—		91 24	1	91 23
—		—		—		88.18	1	88.24
—		—		85.52	1	—		—
—		—		84.10	1	—		—
—		—		83.55	1	—		—
79 650	1	—		—		—		79 59
—		—		—		70 11	1	70 11
77 707	1	—		—		—		—
76.081	1u	—		—		—		—
74 959	2	—		74 98	1	—		74.85
69 006	1	—		—		—		—
—		—		—		—		67.55
—		—		60.84	2	—		—
60.314	1	—		60.03	1	—		—
59.841	0	—		59 84	1	—		—
—		—		—		59 22	2	59.20
56.090	5	8156.088	6	56.70	10	56.69	8	56.60
54.858	1	—		—		—		—
—		—		—		45.14	1	45.09
—		—		—		44.25	1	44.18
41 767	4	—		41.76	8	41.80	1	41 77
39 503	7	39.505	7	39.50	10	39 49	8	39.50
36.361	0	—		—		—		—
—		—		—		—		35.45
34.418	1	—		—		—		—
33.785	1	—		—		—		—
33.449	1	—		—		—		—
32 187	0	—		—		—		—
—		—		—		27.00	1	27.04
23.005	0	—		—		—		—
22.109	0	—		—		—		—

Kayser [28] Bogen	Rowland und Tatnall [25] Bogen	Exner und Haschek [36] Bogen	Exner und Haschek [34] Funke	Adeney [37] Funke
3119.911 4	—	3119.90 2	3119.95 1	—
18.547 0	—	—	—	3118.14
—	—	—	16.60 1	16.85
—	—	14.14 4?	—	—
12.718 0	—	—	—	—
—	—	—	—	09.40
04.170 0	—	—	—	04.70
03.704 2	—	—	03.90 1	03.80
03.231 1	—	—	—	—
02.710 0	—	—	—	—
01.077 4	3101.070 3	01.09 4	01.09 1	01.08
00.146 4	00.136 5	00.15 3	00.13 2	00.10
3098.887 0u	—	—	—	—
—	—	—	—	3097.16
89.780 0	—	—	—	—
88.677 0	—	—	—	—
87.319 0	—	—	—	—
84.978 2	—	3084.98 1	—	—
84.217 3	—	84.23 3	3084.24 1	84.20
82.779 0	—	—	—	82.55
81.172 0	—	—	—	81.17
79.674 4	—	79.67 2	79.7 1	79.67
78.948 0	—	—	—	—
—	—	—	76.82 1	76.80
—	—	—	—	76.12
75.122 0	—	—	—	—
74.938 1	—	—	—	—
—	—	—	—	74.25
72.042 5	3072.042 4	72.07 5	72.06 1	72.04
70.369 2	—	70.40 2	—	—
69.207 2	—	—	—	—
64.825 6R	64.824 15R	64.82 50	64.82 10	64.83
62.845 0	—	—	—	—
62.3 0U	—	—	—	—
61.905 1	—	—	—	—
59.748 4	59.749 3	59.76 4	59.75 1	59.75
56.719 0	—	—	—	—
—	—	—	—	56.13
55.402 4	—	55.41 2	—	55.40
54.8 2U	—	—	—	—
54.4 2U	—	54.43 1	—	—
48.6 2U	—	—	—	—
—	—	—	—	47.31
42.752 4R	42.745 5R	42.75 20	42.72 4	42.75
41.323 2	—	41.34 2	—	41.25
39.612 0	—	—	—	—
36.554 6	36.562 4	36.56 10	36.52 3	36.55
—	—	—	31.25 1	31.36
26.446 2	—	26.45 1	—	26.45
25.671 2	—	—	—	—
25.179 2	—	—	—	25.34

Kayser [28] Bogen	Rowland und Tatnall [25] Bogen	Exner und Haschek [36] Bogen	Exner und Haschek [34] Funke	Adeney [37] Funke
3024.410 2	—	3024.41 2	—	3024.41
22.957 3	—	22.07 2	3023.0 1	22.00
19.061 0	—	—	—	—
—	—	—	—	19.12
18.003 4	3017.988 2	18.00 5	17.97 1	18.00
17.450 2	—	—	17.85 1	17.40
15.510 2	—	15.51 1	—	15.82
15.018 0	—	—	—	—
14.630 0	—	—	—	—
12.403 2	—	12.50 1	12.65 1	12.70
—	—	11.70 2	—	—
10.051 0	—	—	—	—
—	—	—	—	07.87
05.911 2	—	05.01 2	—	—
04.260 2	—	04.28 1	—	—
03.400 2	—	03.40 1	—	—
02.385 4	02.333 5	02.39 10	02.30 2	02.39
01.304 2	—	01.27 1	01.31 5	01.30
—	—	—	2999.23 1	2999.18
2998.087 7R	2998.070 15R	2998.07 30	98.08 10	98.09
94.916 2		94.00 1r	—	—
89.015 4		89.93 1	—	89.02
88.018 0		—	—	—
88.177 0		—	—	—
—		—	—	87.00
—		—	—	85.46
84.505 0		—	—	—
83.682 2		—	—	83.83
—		83.67 2	—	—
82.414 0		—	—	—
—		—	79.95 1	79.83
—		—	79.85 1	79.26
78.170 2		78.17 1	—	—
74.252 0		—	—	—
—		—	73.0 1	73.84
69.905 0		—	—	—
67.590 0		—	—	—
—		—	—	62.10
60.864 5u		60.90 3	60.87 2	60.84
59.895 1		—	—	—
59.210 4		59.22 3	59.23 1	59.22
58.050 0		—	58.65 1	58.65
—		—	—	55.03
51.341 3		—	—	—
50.020 0		—	—	—
49.900 2		—	—	—
48.844 0		—	—	—
—		—	—	46.33
44.370 3		44.30 4	44.33 1	44.33
42.880 4		42.83 4	42.85 1	42.83
41.008 0		—	—	—

Kayser [28] Bogen		Exner und Haschek [36] Bogen		Exner und Haschek [34] Funke		Adeney [37] Funke
2941.219	2	—		—		—
38.935	4	2938.91	2	—		2938.94
—		—		2937.91	1	—
33.837	0	—		—		—
—		—		—		31.70
30.904	4	30.90	2	30.89	1	30.90
29.903	8R	29.90	20	29.90	4	29.90
28.226	4	28.21	2	28.2	1	28.23
—		—		27.7	1	27.81
27.040	1	—		—		—
—		—		—		25.32
—		—		24.92	2	—
—		—		—		23.45
22.381	0	—		—		—
21.498	3	21.52	5	21.50	1	21.50
21.336	1	—		—		—
19.451	4	19.47	6	19.45	2	19.45
16.505	2	—		—		—
15.278	0	—		—		—
14.443	0	—		14.29	1	14.22
13.655	4	13.69	8	13.66	2	13.64
13.361	2	13.39	2	—		—
12.884	0	12.90	1	—		—
—		12.42	8	12.38	2	12.30
11.888	0	—		—		—
10.569	3	10.57	1	—		—
08.928	0	—		—		—
08.008	4	08.01	2	08.00	1	08.05
06.001	4	06.02	6	06.02	1	06.03
04.258	0	—		—		—
03.129	0	—		—		—
01.798	0	—		—		—
01.282	2	—		—		—
00.903	0	—		—		—
2899.764	1	—		2899.79	2	2899.78
97.988	5	2898.01	8	97.99	3	97.97
96.245	1	—		—		—
93.984	6	94.02	10	94.00	3	93.98
93.335	4	93.38	4	93.35	1	93.34
91.873	0	—		—		—
91.170	0	—		—		—
91.080	2	—		—		—
90.495	2	90.51	1	90.51	3	90.51
—		—		88.80	1	—
88.307	4	88.32	3	—		88.31
85.447	0	—		85.53	1u	85.56
84.588	1	—		—		—
78.823	1u	—		—		—
—		—		77.58	3	77.46
—		—		75.9	2u	75.80
—		—		75.2	2u	75.11

Kayser [28] Bogen		Exner und Haschek [36] Bogen		Exner und Haschek [34] Funke		Adeney [37] Funke
2870.572	4	2870.59	2	2870.59	1	2870.9
68.783	0	—		—		—
—		—		67.04	2	66.9
—		—		66.20	1	66.1
—		—		65.10	2u	65.0
—		—		61.75	2u	—
—		—		—		60.7
—		—		—		58.4
55.866	0	—		—		—
54.781	0	—		—		—
53.484	2	53.50	1	—		—
53.207	4	53.19	3	53.20	1	53.2
49.241	1	49.22	1	—		—
48.406	0	—		—		—
—		—		—		47.9
—		—		—		45.9
—		—		—		44.8
—		—		42.14	1	42.0
39.845	2	—		—		—
37.643	0	—		—		—
37.338	2	37.35	1	—		—
34.815	0	34.83	4	34.80	1	34.7
—		33.50	1	—		33.6
31.981	0	—		—		—
—		—		31.68	1	31.6
30.402	8R	30.40	20	30.39	5	30.4
25.192	1	—		—		—
—		24.50	8?	24.52	1	24.4
—		—		23.3	1u	23.3
22.602	2	—		22.61	2	22.5
22.273	0	—		—		—
21.179	0	—		—		—
—		—		18.96	1	18.9
18.741	2	18.74	1	—		—
18.354	4	18.35	4	18.35	1	—
—		—		—		17.2
14.121	0	—		14.11	2	14.1
—		—		13.48	2	13.4
13.080	2	13.09	1	—		—
10.921	0	—		—		—
—		—		09.7	1u	09.7
—		—		08.94	1	08.9
08.603	4	08.60	2	08.60	1	—
07.396	0	—		—		—
06.151	0	—		—		—
03.338	6	03.34	6	03.33	2	03.3
—		—		—		02.7
00.560	0	—		—		—
—		—		00.02	1	00.1
—		—		—		2708.2
—		—		—		97.8

Kayser [28] Bogen		Exner und Haschek [86] Bogen		Exner und Haschek [84] Funke		Adeney [87] Funke
2796.105	1	—		—		—
—		—		—		2795.69
94.304	5R	2794.31	2	2794.33	6r	94.30
93.780	2	93.74	1	93.84	1	93.84
93.372	4	93.30	3	93 30	2	93.37
90.987	0	—		—		—
90 598	0	—		—		—
88.796	0	—		88.71	2	88.71
—		—		82 90	1	82.80
77.558	0	—		—		—
76.859	0	—		—		—
76 111	1	—		—		—
74.880	2	74 90	1	74.90	4r	74.88
74 306	3	74.30	1	—		—
74.005	4	74.10	3	74 13	1	74.10
73 600	2	73.75	2	—		—
—		73.39	4	73.37	1	73.35
72.925	4	72.95	2	72 99	1	—
71 750	4R	71.80	5	71.70	2	71 72
69 940	4	69 95	3	69.96	1	69 94
—		—		69 10	1	69.10
66.764	5	66.77	1	66.8	1u	—
63.209	0	—		63 33	2	63.33
—		—		60 00	1	—
59 494	0	—		—		—
58.888	2	58.90	1	—		—
58.104	0	—		—		—
57 700	2	57 80	1	57.5	1u	57.58
56 008	4	56.01	5	56.00	2	56.00
54.327	0	—		—		—
53 057	3	53.00	4	53 04	2	52.96
52.850	2	—		—		—
—		—		—		49.89
47.701	4	47.70	4	47 67	2	47 70
44.028	2	44 04	1	44.97	1	—
—		—		—		43.54
38.509	4	38.50	3	38.55	1	38.54
37 050	2	37.04	1	—		—
—		36 88	2?	—		—
36.346	0	—		—		—
—		—		35.33	1	35.31
34.584	2	34.58	3	34.57	1	34.57
34 037	3R	34.07	5?	34.08	6	34.06
33 795	5R	33.78	2	33.8	1	—
—		—		30.85	1	30.86
30.002	5	30.01	4	29.98	2	30.00
—		—		26.40	2	26 52
25 483	2	—		—		—
—		24.46	1	—		—
—		—		21 94	1	21.97
—		—		19 7	1u	—

Kayser [28] Bogen		Exner und Haschek [86] Bogen		Exner und Haschek [84] Funke		Adeney [87] Funke
2719 125	6R	2719 12	15	2719 10	4	2719 13
17 709	0	—		17 68	3	17.71
15.866	2	15.85	1	—		—
14.618	0	—		—		—
13.215	4	13.20	4	13.20	1	13.20
—		—		11.01	1	11.06
05 985	5R	05.99	20	05 98	5	05.99
03 484	6R	03.50	20	03 49	6	03.48
01 908	0	—		—		—
—		—		2699 47	1	—
2698.498	6	2698.51	5	98.51	3	2698.50
96.069	0	—		—		—
94.814	4	—		—		—
—		—		92.89	1	92.89
—		—		89.48	1	89.59
88.852	2	—		—		88.85
86.090	0	—		—		—
—		—		81.90	1	—
—		—		79.21	2	79 22
77.289	5R	77 28	5	77.28	3	77 28
—		—		76 93	1	76.95
74 640	4	74.65	4	74.67	1	74.65
73 707	0	—		—		—
68 748	0	—		—		—
—		—		66.85	1	—
64.723	2	—		—		—
59 585	10R	59.60	30R	59.56	10r	59.54
58.700	2	58.80	2	58.69	1	58.79
58.260	4	58.27	3	58.30	1	58.28
56 907	0	—		—		—
—		—		54.8	1	—
53.867	0	—		—		—
50 938	4R	50.98	3	50.96	4	50.91
46.909	6R	46.98	10	46.99	4	46.97
45 458	4	45.46	2	45.45	1	—
39 484	5	39 48	4	39 41	2	39 48
—		—		—		36.08
35.872	0	—		—		—
—		—		34.99	1	—
28.128	7R	28.12	3	28.10	5	28.11
27 484	4	27 48	2	27 48	1	—
25.419	2	—		25.42	5	25.42
—		—		23.3	1u	—
—		—		21.59	1	21.69
—		—		21 14	1	21.19
19 977	0	—		19.88	1	19 67
19.608	4	19.66	3	19.65	1	—
16.869	0	16.88	1	16.89	3	16.84
14.701	2	14.70	1	—		—
13.337	0	—		—		—
13 204	0	—		—		—

Kayser [28] Bogen		Exner und Haschek [36] Bogen		Exner und Haschek [34] Funke		Adeney [37] Funke
—		—		—		2612.94
—		—		2611.40	1	—
2608.333	0	—		08.14	1	—
06.126	0	—		—		—
—		—		03.77	1	—
03.223	4	2603.23	4	03.22	2	03.32
02.182	0	—		—		—
2599.986	2	00.00	1	—		—
99.148	0	—		—		—
96.081	4	2596.10	3	2596.09	2	2596.08
—		—		95.50	1	—
—		—		91.10	1	—
87.890	2	87.89	1	—		—
—		—		83.25	1	83.38
82.415	2	—		—		—
—		—		81.1	1	81.30
—		—		79.06	1	—
—		—		78.46	2	78.51
—		—		74.89	1	—
74.580	2	74.58	1	74.60	1	—
72.723	0	72.72	1	72.70	4	72.72
—		—		68.66	1	68.62
64.263	0	—		—		—
60.438	0	—		—		—
—		—		55.94	1	—
—		—		55.05	1	—
52.926	3	52.93	3	52.85	2	51.96
49.552	3	49.56	2	49.56	1	—
48.194	0	—		—		—
46.986	0	—		—		—
46.562	0	—		—		—
44.807	2	—		—		—
44.042	4	—		—		—
41.433	2	41.45	1	41.47	1	—
39.285	3	39.31	3	39.31	2	39.29
38.861	0	—		—		—
36.581	4	36.57	1	36.57	2	36.60
36.068	2	36.06	1	36.08	1	—
29.499	2	29.50	2	—		29.50
—		—		26.05	1	26.10
—		24.41	3	24.42	2	24.42
—		—		23.67	1	—
22.616	0	—		—		—
—		—		20.66	1	—
20.356	0	—		—		—
17.273	1	17.26	1	17.27	1	—
15.666	3	15.68	4	15.67	2	15.66
15.119	3	15.13	3	15.15	2	15.12
14.165	2	14.17	2	14.1	1	—
13.999	0	14.00	1	13.99	4	14.00
10.604	0	—		10.77	1	—

Kayser [28] Bogen		Exner und Haschek [36] Bogen		Exner und Haschek [34] Funke		Adeney [37] Funke
2508.589	3	2508.59	3	2508.60	2	2508.53
06.014	4	06.03	3	06.05	1	05.95
04.128	2	04.15	2	04.15	1	—
03.075	2	—		03.10	1	—
00.895	0	—		—		—
2498.592	4	2498.59	3	2498.59	3	2498.59
—		—		98.02	1	97.98
97.197	1	—		—		—
95.910	4	95.91	3	95.90	3	95.91
—		—		93.20	1	93.30
—		—		92.65	1	92.64
—		—		92.26	1	—
—		—		91.52	1	—
90.217	2	90.23	3	90.24	2	90.28
88.819	4	88.81	2	88.92	5	89.01
87.261	4R	87.25	5	87.29	2	87.26
—		—		87.09	3	—
83.452	2	83.45	2	83.46	1	—
83.312	2	—		—		83.33
—		—		82.15	2	82.05
81.270	2	—		81.30	1	—
77.365	0	—		—		—
—		—		76.02	1	75.94
73.247	0	—		—		—
71.092	3	71.10	2	71.12	2	71.06
—		—		70.73	1	—
69.537	0	—		69.63	1	—
—		—		67.66	3	—
67.504	6R	67.52	6	67.52	2	67.50
61.474	0	—		—		—
60.160	1	—		—		—
—		—		55.22	1	55.22
51.046	3	51.07	3	51.07	1	—
50.527	2	50.53	1	50.55	5	50.53
—		—		46.24	1	—
—		—		45.44	1	45.60
—		—		43.19	1	—
—		—		42.72	6	42.72
40.158	4R	40.16	4	40.16	4	40.16
39.633	1	—		—		—
36.771	4R	36.77	3	36.77	2	36.77
34.551	0	—		34.53	6	34.55
—		—		32.05	1	—
—		—		29.45	3	29.42
29.186	2	29.17	2	29.17	1	—
28.206	8R	28.28	3	28.30	2	28.21
—		28.10	3	28.14	2	—
26.523	2	26.53	1	—		—
24.964	2	24.96	1	24.99	10	24.96
—		—		22.5	1	—
20.912	0	—		20.92	5	20.91

Kayser [28] Bogen		Exner und Haschek [86] Bogen		Exner und Haschek [84] Funke		Adeney [87] Funke
2418.151	8	2418.14	8	2418.15	8	2418.14
—		—		17 88	2	17 89
18 188	1	18.15	1	18.17	1	—
—		—		10 44	1	10.89
—		—		05.88	8	05.84
08.180	4R	08.18	8	08.20	2	08 18
—		—		02.48	1	—
01.050	8	01 06	2	01 97	1	01.96
01.089	1	01 09	2	01 12	1	—
—		—		00.5	1	—
2890.762	0	—		2896.79	4	2896 77
06.948	2	2896 25	2	90.29	2	06.24
—		—		94 07	1	—
—		—		92.17	1	—
01.856	0	—		—		—
—		—		91.80	1	—
—		—		90 98	1	00 92
—		—		90.17	1	90.14
89 615	8	89 61	2	89 64	1	89.61
87 448	0	—		87 47	1	87 44
86.886	0	86.00	2	86.94	1	—
—		—		86 00	8	80.52
—		—		84.5	1	84.47
83.782	4	83 74	8	83.74	2	83.78
—		—		—		81.95
—		—		81 44	1	81 45
80.085	0	80.06	1	—		—
—		—		—		78.77
—		78.05	2	78.12	1	—
—		—		78.05	1	78.04
—		77 80	2	77 85	8	77.28
—		—		78.45	1	—
—		—		72.88	1	—
—		—		71 70	2	71 08
68.867	4R	68.86	8	68.85	2	68.80
—		—		68.18	1?	—
—		—		66.55	2	66.55
—		—		65 48	1	65.87
—		—		65 84	1	—
—		—		64.05	1	—
—		—		64.80	1	—
—		—		63.96	1	63.98
—		—		63.18	1	—
—		—		58.85	1	—
57 656	0	57.05	2	57 65	1	—
57.181	4R	57 17	8	57 17	2	57 18
56.415	0	56.40	2	56.40	1	—
53 128	0	—		—		—
—		—		51 48	1	—
—		—		48.64	2	48.62
47 280	0	47 24	1	47.28	1	—

Kayser [28] Bogen		Exner und Haschek [86] Bogen		Exner und Haschek [84] Funke		Adeney [87] Funke
2846.828	0	2846.85	1	—		—
48.468	0	48.52	8	2848.52	1	—
—		—		48.84	1	2843.80
—		—		42.80	1	42.87
—		—		41.6	1	—
40 256	2	40 27	8	40.27	2	40.26
—		—		39.59	1	39.58
—		—		39 25	2	—
—		—		38.18	1	—
—		—		35.29	8	—
—		—		31.00	1	—
31.047	1	31.06	1	31 08	1	—
—		—		26 45	2	26.60
26.185	2	20.20	2	26.20	1	26.30
—		—		23.85	1	—
—		—		22.30	1	—
—		—		20.01	8	19 98
—		—		18.89	1	18.87
18.371	2	18.40	2	18.02	1	—
—		—		17.52	1	—
15.58	2	15 60	2	15.09	1	15.58
—		—		13.80	1	—
—		—		13.10	2	13.04
—		11.05	2	11 00	5	10 97
08.12	8	08.10	2	08.15	2	08.12
—		—		07 18	1	—
05 72	2	05.75	1	05.75	1	—
		—		04.84	1	—
		03.20	8	03.28	1	—
		—		02.50	1	—
		—		00 47	1	—
		2898.86	1	2898.85	1	—
		98.45	1	98.49	1	—
		—		97.35	1	—
		—		96.04	1	—
		—		95.96	1	2896 08
		95.81	2	95.84	1	—
		—		93 05	1	—
		—		93 55	1	—
		92.47	2	92.50	1	92.55
		—		91.8	1	—
		90.57	2	90.83	1	—
		88.87	2	88.26	8	88.88
		—		87.57	2	87.68
		—		85.65	1	—
		—		81.40	1	81.58
		80.60	1	80.62	1	—
		76.94	1	76.96	1	—
		76.49	1	76.58	1	—
		—		75.50	1	—
		74.02	1	74 96	1	—

Exner und Haschek [36] Bogen		Exner und Haschek [34] Funke		Adeney [37] Funke
2274.47	2	2274.53	1	2274.53
74.16	1	—		—
—		71.83	1	—
68.91	2	68.96	1	—
—		67.36	1	67.55
—		66.53	1	66.63
—		—		64.08
—		63.43	1	63.37
—		62.76	1	62.73
—		60.61	1	—
—		59.55	1	—
—		58.84	1	—
57.18	1	57.26	1	—
—		56.18	1	56.20
—		53.21	1	53.33
—		52.02	1	—
—		51.59	2	51.63
—		50.73	1	50.76
49.98	1	49.98	1	—
49.35	1	49.38	1	—

Exner und Haschek [36] Bogen		Exner und Haschek [34] Funke		Adeney [37] Funke
—		46.59	1	—
2245.58	2	45.59	2	2245.65
45.15	1	45.05	1	—
—		40.44	1	—
—		35.39	1	35.46
34.98	1	34.98	1	—
—		30.20	1	—
—		29.46	1	29.45
—		29.32	1	
—		23.60	1	
22.71	1	22.75	1	
—		22.32	1	
17.40	1	17.42	1	
—		14.34	1	
—		06.79	1	
—		05.14	1	
—		03.99	1	
02.30	1	02.33	1	
—		02.10	1	
01.10	1	01.09	1	

Haschek [14] Funke	
2197.97	1
90.39	2
80.65	1
76.96	1
74.80	1
72.50	1
66.06	1
65.27	1
50.35	1
49.79	1
44.34	2
30.81	1
28.70	1
27.54	1
15.70	1
03.84	1
03.46	1
01.72	1
2097.50	1
88.8	1

II. Bandenspectrum.

Die Existenz eines Bandenspectrums wurde nur durch die Angabe von Spottiswoode [18], dass er im kurzen Funken Banden gesehen habe, als möglich hingestellt, schien aber recht zweifelhaft, da im Funken nie wieder Banden beobachtet worden sind. Aber im Bogen haben Eder und Valenta [47] im langwelligen Theil sehr kräftige Banden erhalten, die man auf Taf. 21 Nr. 8 sieht. Sie reichen von etwa λ 610 bis λ 740, sind am dunkelsten zwischen 690 und 700, und sind aufgelöst. Kanten sieht man nicht, vielleicht, weil die Banden überexponirt sind.

III. Verbindungen.

Dass ein Verbindungsspectrum des Chlorids mit 16 nach Roth abschattirten Banden existirt, welches in der Flamme auftritt, hat zuerst Gouy [14, 15] gefunden; er hat es leider nicht gemessen. Ciamician [16] erhält Banden im Fulgurator, aber seine Zeichnung ist höchst unklar und erlaubt keine Berechnung der Wellenlängen. So ist sowohl das Aussehen des Spectrums unbekannt, als auch seine Deutung zweifelhaft; es wäre sehr wohl möglich, dass es sich um ein Spectrum des Pt selbst handelt.

RADIUM (Ra = 225).

Literatur.

[1] P. Curie, Mme P. Curie et G. Bémont, Sur une nouvelle substance fortement radio-active, contenue dans la pechblende. C. R. 127 p. 1215—1217 (1898) Entdeckung

[2] E. Demarçay, Sur le spectre d'une substance radio-active. C. R. 127 p. 1218 (1898).

[3] Mme Sklodowska Curie, Sur le poids atomique du métal dans le chlorure de baryum radifère C. R. 129 p 760—762 (1899). Atomgewicht.

[4] E. Demarçay, Sur le spectre du radium. C. R. 129 p. 716—717 (1899)

[5] E. Demarçay, Sur le spectre du radium. C. R. 131 p 258—259 (1900).

[6] C. Runge, Über das Spectrum des Radiums. Ann. d. Physik (4) 2 p. 742—745 (1900)

[7] G. Berndt, Über die Spectren von Radium und Polonium. Physik. Zs. 2 p 180 bis 181 (1900).

[8] A. Miethe, Über einen Apparat zur Erzeugung luftlinienfreier Spectra und über das Spectrum des Radiums. Physik. Zs. 2 p 267—268 (1900).

[9] F. Exner und E. Haschek, Über die ultravioletten Funkenspectren der Metalle. Wien. Ber. 110, IIa p. 964—967 (1901)

[10] F. Giesel, Über Radiumbromid und sein Flammenspectrum. Physik. Zs. 3 p. 578 bis 579 (1902).

[11] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1902.

[12] C. Runge und J. Precht, Über das Bunsenflammenspectrum des Radiums. Ann. d. Physik (4) 10 p 655—657 (1903), Astrophys. J. 17 p. 147—149 (1903).

[13] C. Runge und J. Precht, Die Stellung des Radiums im periodischen System nach seinem Spectrum. Physik. Zs. 4 p 285—287 (1903), Phil. Mag (6) 5 p 476—481 (1903). Zeemaneffect, Serien.

[14] Sir W. Crookes, The ultra-violet spectrum of radium. Proc Roy Soc. 72 p. 295—304 (1903); Chem. News 88 p 202—205 (1903)

[15] Sir W. Crookes, Correction to paper „On the spectrum of radium". Proc. Roy. Soc. 72 p 413 (1904).

[16] C. Runge und J. Precht, Über das Funkenspectrum des Radiums. Ann. d. Physik (4) 12 p. 407—421 (1903).

[17] Sir W. Huggins and Lady Huggins, On the spectrum of spontaneous luminous radiation of radium at ordinary temperatures. Proc. Roy. Soc. 72 p. 196—199 (1903), Astrophys. J 18 p. 151—155 (1903). Leuchten der Radiumsalze

[18] Sir W. Huggins and Lady Huggins, Further observations of the spectrum of the spontaneous luminous radiation of radium at ordinary temperatures. Proc. Roy Soc. 72 p. 409—413 (1903), Astrophys. J 18 p 390—395 (1903).

[19] W. M. Watts, On the atomic weight of radium. Phil. Mag. (6) 6 p. 64—66 (1903)

[20] C. Runge, Relationship between spectra and atomic weights. Phil. Mag (6) 6 p 698—701 (1903)

[21] C. Runge, Über die spectroscopische Bestimmung des Atomgewichtes. Verh. D. physik. Ges. 5 p 313—315 (1903); Physik. Zs. 4 p. 752—754 (1904)

[22] C. Runge und J. Precht, Über das Funkenspectrum des Radiums. Ann. d. Physik (4) 14 p. 418—422 (1904).

[23] C. Runge und J. Precht, Über die magnetische Zerlegung der Radiumlinien. Ber. Berl. Akad. 1904, p. 417—425. Zeemaneffect, Serien.

[24] G. Rudorf, Über Spectralregelmässigkeiten und das Atomgewicht des Radiums Zs. physik. Chem. 50 p. 100—110 (1904).

[25] G. A. Hemsalech, On the spectrum of the glow discharge at atmospheric pressure. Mem. a. Proc. Manchester Lit. a. Phil. Soc. (2) 48 (1904). Erklärung des Ra-Lichtes.

[26] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Bogenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1904.

[27] W. M. Watts, On the atomic weight of radium, and on relationship between the atomic weights of the elements and their spectra. Phil. Mag. (6) 8 p. 279—284 (1904).

[28] Sir W. Huggins and Lady Huggins, On the spectrum of the spontaneous luminous radiation of radium. Part III. Radiation in hydrogen. Proc. Roy. Soc. 76 A p. 488—495 (1905); Astrophys. J. 22 p. 204—208 (1905). Licht von Ra-Salzen.

[29] F. Himstedt und G. Meyer, Spectralanalyse des Eigenlichtes von Radiumbromidkrystallen. Physik. Zs. 6 p. 688—689, 7 p. 762—763 (1906); Verh. D. physik. Ges. 8 p. 433—436 (1906).

[30] B. Walter und R. Pohl, Über das Eigenlicht des Radiumbromids. Ann. d. Physik (4) 18 p. 406—409 (1905).

[31] Sir W. Crookes, The production of helium from radium. Chem. News 94 p. 144 (1906).

[32] Sir W. Huggins and Lady Huggins, On the spectrum of the spontaneous luminous radiation of radium. Part IV. Extension of the glow. Proc. Roy. Soc. 77 A p. 130—131 (1906); Astrophys. J. 23 p. 152—153 (1906). Licht von Ra-Salzen.

[33] W. M. Watts, On the calculation of the atomic weight of radium. Phil. Mag. (6) 18 p. 411—413 (1909).

[34] M. B. Snyder, Radium in spiral nebulae and in star clusters. Science, N. S. 29 p. 865—869 (1909). Emanation in Nebeln.

[35] F. Exner und E. Haschek, Die Spectren der Elemente bei normalem Druck. Leipzig, bei Deuticke, 1911. 2 Bde. Bogenspectrum.

[36] F. Exner und E. Haschek Über das Bogen- und Funkenspectrum des Radiums. Wien. Ber. 120, IIa p. 967—971 (1911).

Unmittelbar nach der Entdeckung des Ra durch das Ehepaar Curie [1] untersuchte Demarçay [2] das Funkenspectrum einer sehr unreinen Probe, fand aber nur die Hauptlinie bei 4682. Dann erhielt er [4] eine reinere Probe des Chlorids, welche neben zwei Bändern 13 Linien ergab. Eine dritte Untersuchung [5] führte zu genauerer Messung der Banden, und liess zwei der früheren Linien als zweifelhaft erscheinen.

Nun nimmt Runge [6] die Untersuchung auf; er findet nur drei Linien, die übrigen Linien von Demarçay hat er theils nicht erhalten, theils hält er sie für Ba. — Berndt [7] findet zwei von den Rungeschen Linien, eine dritte im weiteren Ultraviolett. — Miethe [8] misst nichts, sondern beschreibt nur das Spectrum, welches ihm mehrere Linien im Roth zeigt, die bisher nicht beobachtet waren.

Exner und Haschek [9, 10] veröffentlichen das Funkenspectrum, welches aber, wie ihre späteren Messungen zeigen, theils sehr ungenau gemessen war, theils zahlreiche nicht zu Ra gehörige Linien enthält.

Giesel [10] beobachtet zum ersten Mal das Spectrum des Bromids in der Bunsenflamme, sieht neben einigen Linien namentlich zwei Banden im

Roth — Runge und Precht [12] untersuchen das Spectrum genauer. Freilich photographiren sie das Spectrum nicht, sondern bestimmen die Wellenlängen nur angenähert ocular, sehr viele von den Linien sind nur einmal beobachtet. Auffallend ist, dass das Linienspectrum der Flamme vollkommen verschieden ist von dem des Funkens, nur zwei Linien sind identisch Besonders charakteristisch scheinen Banden zu sein

In einer folgenden Abhandlung [13, 23] gelingt es Runge und Precht, den Zeemaneffect für eine Reihe von Linien zu messen. Dabei zeigt sich, dass drei Linienpaare von gleicher Schwingungsdifferenz im Spectrum vorhanden sind, welche genau ebenso aufgespalten werden, wie Paare in den Spectren von Mg, Ca, Sr, Ba, die als Vertreter der Hauptserie, der ersten und zweiten Nebenserie dieser Elemente gelten. Es ist daher sehr wahrscheinlich, dass die Linien 4682, 3815 ein Paar der Hauptserie des Ra sind, 4436, 4341, 3650 das Paar der ersten Nebenserie nebst Satellit bilden, endlich 5814, 4533 zur zweiten Nebenserie gehören Die in der Flamme stärkste Ra-Linie 4826 zerfällt im Magnetfeld in ein Triplet, welches genau den Triplets entspricht, in welche die Linien Ba 5595, Sr 4607, Ca 4226 zerfallen.

Crookes [14] giebt ein Verzeichniss der Ra-Linien, welche er mit Fulgurator vom Nitrat erhalten hat. Im Nachtrag [15] wird eine der Linien als zu Al gehörig gestrichen

Runge und Precht geben noch zwei Messungen des Funkenspectrums [16, 22], in denen allmählich die Zahl der Linien wächst; durch Einschalten von Selbstinduction werden die Luftlinien beseitigt. Die letzte Tabelle enthält 88 Linien. — Endlich bringen Exner und Haschek [28] eine Tabelle des Bogenspectrums Die 16 gemessenen Linien sind sämmtlich sehr schwach, und bis auf zwei, das Paar der Hauptserie, von den Funkenlinien verschieden. In allerneuester Zeit haben Exner und Haschek [35, 36] eine neue Tabelle des Bogenspectrums veröffentlicht, die von der ersten vollkommen verschieden ist. Die neue Tabelle stimmt gut mit den Messungen von Runge und Precht überein. Auch geben sie in [36] den kurzwelligen Theil des Funkenspectrums, der ebenfalls ganz verschieden von dem früheren ist. Sie benutzen hier verschiedene Präparate, die bis zu 70% Radium enthalten. Ihre früheren falschen Linien schreiben sie dem Ba, resp im Funken dem Cl zu.

Die übrige angeführte Literatur betrifft zwei verschiedene Fragen: Runge und Precht [18, 21, 28] hatten, als sie die Existenz von Paaren im Radiumspectrum auffanden, die Schwingungsdifferenz benutzt, um das Atomgewicht zu berechnen. Bei Mg, Ca, Sr, Ba sei das Atomgewicht einer Potenz der Schwingungsdifferenz proportional; trage man daher die Logarithmen der Atomgewichte und die Schwingungsdifferenzen als Coordinaten ein, so lasse sich durch die Punkte eine gerade Linie legen. Extrapolirt man sie, so erhält man für das Atomgewicht von Ra etwa 258, während M^me Curie [8] etwa 225 gefunden hatte.

Dann will auch Watts [19] auf spectroscopischem Wege das Atomgewicht bestimmen; er glaubt bei einigen Elementen gewisse Beziehungen gefunden zu haben, die er auf ganz willkürlich herausgesuchte Linien des Ra anwendet, wodurch er einen Mittelwerth von 228 erhält. Mit vollem Recht erhebt Runge [20] Einspruch gegen diese Art der Rechnung, aber Watts [27] bleibt bei seiner Meinung. — Später aber [30] wiederholt Watts die Rechnung von Runge und Precht; er sagt, durch die vier Punkte für Mg, Ca, Sr, Ba lasse sich gar keine genau gerade Linie hindurchlegen. Berechnet man für sie eine Curve zweiten Grades und extrapolirt, so erhält man für Ra 226.56. — Das beweist natürlich nur, dass derartige Rechnungen keinerlei Bedeutung haben. Auch Rudorf [25] bespricht die Willkürlichkeit solcher Rechnungen.

Der zweite Punkt ist folgender: Dass die Radiumsalze selbstleuchtend sind, war von Anfang an bekannt; aber erst Huggins [17] hat daran gedacht, das Licht zu untersuchen. Da seine und spätere Untersuchungen [17, 18, 28, 32, 29, 30] übereinstimmend ergeben haben, dass das Licht nicht vom Ra selbst, sondern vom umgebenden Gase stammt, so hat diese Erscheinung für uns hier kein Interesse. Den Versuch einer Erklärung macht Hemsalech [25].

Endlich ist noch eine Angabe von Crookes [31] zu erwähnen: er schliesst in ein evacuirtes Rohr Radiumbromid ein; eine Entladung durch das Rohr zeigt eine scharfe Linie bei etwa 569 $\mu\mu$. Nach vier Monaten aber ist sie verschwunden, dafür sind He-Linien sichtbar. Es lässt sich natürlich nicht sagen, ob dies eine Linie des Ra war, etwa 5690 nach Runge und Precht, oder 5660, die stärkste der ganzen Gegend, oder ob die Linie zu irgend einer Verunreinigung gehörte. — Die Entwickelung von He ist in neuerer Zeit vielfach genau messend verfolgt worden. Diese Erscheinung gehört nicht hierher.

Nur erwähnt sei die Behauptung von Snyder [34], viele Linien der Nebelflecke stimmten mit Linien der Emanation des Radiums, — was wohl sicher unrichtig ist.

I. Linienspectrum in Funke und Bogen.

In der folgenden Tabelle stelle ich die Messungen zusammen. Dabei lasse ich aus der Liste von Demarçay vier Linien fort; zwei derselben hatte schon Demarçay selbst gestrichen, für zwei andere, 4726.9 und 4692.1, zeigt Runge, dass es Ba-Linien sind. — Von Exner und Haschek nehme ich natürlich nur die neuen Messungen [35, 36].

Runge und Precht [29] Funke		Exner und Haschek [35, 36] Bogen		
		6642.78	1	
		41.88	1	
6487.4	8	6487.60	8	
40.8	8	46.47	5	
30 1	4	—		1)
6337.2	6	6337 17	1	
6200.6	10	6200.55	5	
6107 4	8	6107.80	1	
51.8	4	—		
5958.4	10	5957 9	1	
07.4	2	—		
5861.0	5	—		
23.9	5	—		
13.85	15	5813.96	3	
11 7	3	—		
00.0	2	—		
5706.2	5	—		
78.5	5	—		
55.8	5	—		
29.2	3	—		
5690.8	5	—		
60.81	10	5661.06	5	
20.6	3	—		
16 78	8	16.90	1	
01.72	8	—		
5601.4	1	—		
50.17	6	5550.10	8	
53.81	6	53 9	1	
05.8	4	—		
03.07	8	02.22	1	

Runge und Precht [29] Funke		Exner und Haschek [35, 36] Bogen		
5497.4	2	—		
88.88	6	—		
82 15	6	—		
00 6	1	—		
06.78	8	5407.08	2	
00.31	8	00.46	2	
5310 69	6	5320 50	1	
5283.42	6	5283.49	1	
78.3	1	—		
64.57	6	04.5	1	
—		06 47	1	
05.90	6	00.17	1	
5097 49	6	5097 76	8	
81 20	6	81.26	2	
48.1	1	—		
41.59	6	41.74	2	
24.5	1	—		
17.0	4	—		2)
4997 4	1	—		
82 10	6	4082.80	2	
71.88	8	71.98	2	
27.9	2	—		
18.01	3	—		
03.2	5	03.46	3	
4883.3	2	—		
63.25	2	—		
50 7	1	—		
56 25	8	4856.82	5	
37.59	2	—		

Runge und Precht [29] Funke		Exner und Haschek [35, 36] Bogen		Exner und Haschek [36] Funke		Crookes [14] Funke		Berndt [7] Funke		Demarçay [4] Funke	
4826.118	20	4826.10	50R	4826 10	10	4825.890	15			4826.8	10
08.1	2	—		—		—				—	
4740.8	2	4740.40	1	—		—				—	
03.06	1	03.18	1	—		—				—	
4699 48	6	4600 47	5	4699.5	1 u	—				4699.8	3
82.350	50	82.41	100	82.41	50	4682.149	25	4682.340	1	83.0	14
41.41	6	41 48	5	—		—		—		41.9	4
4533.327	10	4533.35	10	4533.35	8	—		—		4533.5	9
4444.4	2	4444 70	1	—		—		—		—	
36.480	20	36.50	5	36.50	1	—		—		36.1	6
20.0	4	20.45	1	—		—		—		—	
4366.5	4	4306.50	1	—		—		—		—	

1) Diese Linie halten Exner und Haschek [36] für Ca.
2) Diese Linie halten Exner und Haschek [36] für Ba.

Runge und Precht [22] Funke	Exner und Haschek [35, 36] Bogen	Exner und Haschek [36] Funke	Crookes [14] Funke	Berndt [7] Funke	Demarçay [4] Funke
4340.830 50	4340.81 20	4340.83 5 r	4340.619 5	—	4340.6 12
34.5 5	—	—	—	—	—
05.0 7	05.25 3	—	—	—	—
4265.1 4	4265.27 1	—	—	—	—
45.4 2	—	—	—	—	—
4178.0 6	—	—	—	—	—
55.0 2	—	—	—	—	—
4054.8 2	4054.2? 1	—	—	—	—
53.5 3	—	—	4053.124 10	—	—
10.53 6	10.60 2	—	10.397 10	—	—
3941.3 3	—	—	—	—	—
16.9 1	3916.7 1	—	—	—	—
07.5 3	07.53 1	—	—	—	—
3814.578 100	3814.61 50	3814.61 50	3814.661 100	3814.591 4	3814.7 16
—	—	—	12.170 5	—	—
—	—	—	09.393 10	—	—
3771.9 3	—	—	—	—	—
3649.748 50	3649.75 3	3649.72 3	3649.712 70	—	3649.6 12
2836.568 5	—	—	—	—	
16.68 2	—	—	—	—	
13.836 10	2813.85 2	2813.85 3	2813.876 30	—	
2709.045 8	2709.04 2	2709.05 3	2709.06 20	2708.6 1	

II. Flammenspectrum.

Giesel [10] hat zuerst das Flammenspectrum des Bromids beobachtet, darin Linien und Banden gesehen. Dann haben Runge und Precht [12] das Spectrum angenähert gemessen. Ich lasse ihre Tabelle folgen.

6861	unsicher	6050—5900	schwaches Band
6653	kräftig	5685	nur einmal gesehen
6700—6530	starkes Band	5655	„ „ „
6349	kräftig	5360	„ „ „
6329	kräftig	5210	„ „ „
6285		5130—5090	schwaches Band
6269		4826	starke scharfe Linie
6260	nur einmal gesehen	4750	
6250	„ „ „	4718	
6247		4680	nur einmal gesehen, vielleicht 4682 des Funkens
6228	nur einmal gesehen	4592	unscharf
6216	„ „ „	4500	schwach, unscharf
6210		4405	„ „
6330—6130	starkes Band		

Es ist sehr merkwürdig, dass ausser den Linien 4826 und 4682, die auch im Funken auftreten, alle übrigen nur in der Flamme beobachtet sind. Ob die Banden dem Metall selbst oder dem Bromid angehören, ist natürlich unbekannt.

III. Bandenspectrum.

Ausser den oben genannten Banden sind noch andere vorhanden:

Demarçay [4] hatte im Funkenspectrum vom Chlorid zwei Banden erhalten, die er [5] genauer misst: die erste beginnt ziemlich scharf bei 4621.9, hat ein Maximum bei 4627.5 und verläuft dann ziemlich symmetrisch zur ersten Hälfte bis 4631.0. Das zweite Band sieht mehr so aus, als sei es nach Violett abschattirt. Es beginnt scharf bei 4463.7, hat ein Maximum bei 4455.2, das Ende bei 4453.4, ist aber noch zu verfolgen bis 4390. — Diese Bänder sind später nie wieder beobachtet worden, es lässt sich daher nicht sagen, ob sie zu Ra oder zum Chlorid oder wozu sonst gehören.

RUBIDIUM (Rb = 85.45).

Litteratur.

[1] G. Kirchhoff und R. Bunsen, Chemische Analyse durch Spectralbeobachtung. Pogg. Ann. 113 p. 337—381 (1861); Ann. chim. et phys. (3) 64 p. 257—311 (1862). Entdeckung des Elementes, Flammenspectrum.

[2] R. Bunsen, Über ein neues, dem Kalium nahestehendes Metall. Berl. Monatsber. 1860, p. 221—223. Über ein fünftes, der Alcaligruppe angehöriges Element. Berl. Monatsber. 1861, p. 273—275. Entdeckung des Elementes.

[3] L. Grandeau, Über die Gegenwart des Rubidiums in verschiedenen Vegetabilien. Pogg. Ann. 116 p. 508—511 (1862). Verbreitung des Elementes.

[4] G. Kirchhoff, Untersuchungen über das Sonnenspectrum und die Spectra der chemischen Elemente. II. Theil. Abhandl. Berl. Akad. 1863, p. 227—240. Funkenspectrum.

[5] R. Thalén, Om spectralanalys. Upsala univ. årsskr. 1866. Zeichnung des Funkenspectrums.

[6] R. Thalén, Mémoire sur la détermination des longueurs d'onde des raies métalliques. Nova acta reg. soc. sc. Upsal. (3) 6 (1868); Ann. chim. et phys. (4) 18 p. 202—245 (1869); Carls Report. f. phys. Techn. 6 p. 27—61 (1870). Bogen.

[7] Lecoq de Boisbaudran, Sur la constitution des spectres lumineux. C. R. 69 p. 445—451, 606—615, 657—664, 694—700 (1869). Theoretisch.

[8] C. Cappel, Über den Einfluss der Temperatur auf die Empfindlichkeit der Spectralreactionen. Pogg. Ann. 136 p. 628—639 (1870). Empfindlichkeit der Reaction.

[9] Lecoq de Boisbaudran, Spectres lumineux. Paris, Gauthier-Villars, 1874. Funke und Flamme.

[10] R. Bunsen, Spectralanalytische Untersuchungen. Pogg. Ann. 155 p. 230—252 (1875). Funke, Flamme.

[11] G. Salet, Sur le spectre de l'azote et celui des métaux alcalins dans les tubes de Geissler. C. R. 82 p. 223—226, 274—275 (1876); J. de Phys. 5 p. 95—97 (1876); Phil. Mag. (5) 1 p. 331—333 (1876); Pogg. Ann. 158 p. 239—244 (1876). In Geisslerröhre.

[12] G. L. Ciamician, Über die Spectren der chemischen Elemente und ihrer Verbindungen. Wien. Ber. 76, II p. 499—517 (1877). Funke.

[13] G. D. Liveing and J. Dewar, On the reversal of the lines of metallic vapours. No. 1. Proc. Roy. Soc. 27 p. 132—136, 350—354 (1878). Nature 19 p. 163 (1878). Absorption.

[14] G. D. Liveing and J. Dewar, Studies in spectrum analysis. Cambr. Proc. 3 p. 208—209 (1878). Absorption.

[15] J. N. Lockyer, Recent researches in solar chemistry. Phil. Mag. (5) 6 p. 161 bis 176 (1878). Angebliches Vorkommen in Sonne.

[16] J. N. Lockyer, Studies in spectrum analysis. London, Regan Paul & Co., 1878. 250 pp. Angebliches Vorkommen in Sonne.

[17] A. Gouy, Recherches photométriques sur les flammes colorés. Ann. chim. et phys. (5) 18 p. 5—101 (1879); C. R. 83 p. 269—272 (1876), 85 p. 70—72 (1877), 86 p. 878—880, 1078—1080 (1878). In Flamme.

[18] G. D. Liveing and J. Dewar, On the reversal of the lines of metallic vapours III. Proc. Roy. Soc. 28 p. 352—358 (1879). Absorption im Bogen.

[19] J. N. Lockyer, Note on some spectral phenomena observed in the arc produced by a Siemens' machine. Proc. Roy. Soc. 28 p. 425—427 (1879). Vertheilung der Emission im Bogen.

[20] J. N. Lockyer, Note on some phenomena attending the reversal of lines. Proc. Roy. Soc. 28 p 283—289 (1879). Umkehrungserscheinungen.

[21] G D Liveing and J Dewar, On the reversal of the lines of metallic vapours V. Proc. Roy Soc. 28 p. 367—372 (1879) Absorption.

[22] G D Liveing and J. Dewar, On the reversal of the lines of metallic vapours VI. Proc. Roy Soc. 29 p 471—475 (1879). Absorption.

[23] J N Lockyer, Researches on the spectra of meteorites. Proc. Roy Soc. 43 p. 117—156 (1887). Analyse.

[24] A. E. Nordenskiöld, Om ett enkelt förhållande mellan våglängderna i en del ämnens spectra. Öfvers. K. Vet. Ak. Förh. 1887 No. 7 p. 471—478, C. R. 105 p. 988—995 (1887) Vermeintliche Gesetzmässigkeit. Vergl. Bd. II p 508. Theorie.

[25] H. Kayser und C. Runge, Über die Spectren der Elemente. 3. Abschnitt. Über die Linienspectren der Alcalien. Abhandl. Berl Akad. 1890, Wiedem. Ann 41 p. 302—320 (1890). Messung des Bogenspectrums, Aufbau aus Serien, neue Linien.

[26] J R. Rydberg, Über den Bau der Linienspectra der chemischen Grundstoffe. Zs physik. Chem. 5 p 227—232 (1890), Phil. Mag. (5) 29 p. 331—377 (1890), Kongl. Sv. Vetensk. Akad. Handl 23, No 11 p 159 (1890) Serien.

[27] E. E. Brooks, On terminal spectra obtained in vacuo. Chem. News 64 p. 30—31 (1891). In Vacuumröhren.

[28] G S. Nowth, Note on the colours of the alcali metals. Nat. 47 p 55 (1892). Absorption.

[29] B W. Snow, Über das ultrarothe Emissionsspectrum der Alcalien Wiedem. Ann. 47 p 208—251 (1892), Physic. Rev 1 p. 28—110 (1893) Im Bogen.

[30] F A. Gooch and T S. Hart, The quantitative determination of rubidium by the spectroscope. Americ. J (3) 44 p 399—400 (1892) Analyse.

[31] D Cochain, Sur les spectres des flammes de quelques métaux. C. R 116 p 1055—1057 (1893) In Flamme.

[32] W. N. Hartley, Method of observing the spectra of easily volatile metals and of separating their spectra from those of alcaline earths. J. chem. Soc. 63 p. 138—141 (1893) Analyse

[33] H. Kayser und C. Runge, Über die ultrarothen Spectren der Alcalien. Wiedem Ann. 48 p 150—157 (1893) Kritik Snows.

[34] B W Snow, The infra-red spectra of the alcalies. Physic. Rev. 1 p. 221—223 (1893) Zu [33]

[35] E. Demarçay, Spectres électriques. Paris 1895. Funke.

[36] L. Rummel, On the spectra of the alcalies. Proc. Roy. Soc. Victoria (2) 9 p. 200—203 (1896). Serien, vergl Bd. II, p. 568.

[37] W. J Humphreys, A further study of the effect of pressure on the wave-lengths of lines in the arc spectra of certain elements. Astrophys. J. 4 p 249—262 (1896). Druckeffect.

[38] W. J. Humphreys, Changes in the wave-frequencies of the lines of emission-spectra of elements, their dependance upon the elements themselves and upon the physical conditions, under which they are produced. Astrophys. J 6 p 169—232 (1897). Druckeffect.

[39] W. N. Hartley, The wide dissemination of some of the rarer elements and the mode of their association in common ores and minerals. Trans. chem. Soc. 71 p 533—547 (1897) Analyse

[40] W N Hartley and H Ramage, A spectrographic analysis of iron ores and associated minerals. Journ. Iron and Steel Instit. 9 p. 1—18 (1897). Analyse.

[41] L. Rummel, The spectra of the alcalies and their atomic weight. Proc Roy. Soc. Victoria (2) 10, I p. 75—78 (1897). Theoretisch. Vergl Bd. II, p. 568.

[42] W. N. Hartley and H. Ramage, A spectrographic analysis of iron meteorites, siderolites and meteoric stones. Proc. Roy Soc. Dublin (2) 8 p 703—710 (1898). Analyse.

[43] F. Exner und E. Haschek, Über die ultravioletten Funkenspectra der Elemente. Wien. Ber. 107, IIa p. 182—206 (1898) Funke.

[44] A. Smithells, H M. Dawson and H. A. Wilson, The electrical conductivity and luminosity of flames containing vaporised salts. Phil. Trans. 193 A p. 89—128 (1899). Flamme.

[45] H. Lehmann, Die ultrarothen Spectren der Alcalien. Freiburg, bei Lehmann Nachf., 1900. Bogen.

[46] W. Schuler, Versuche über die Empfindlichkeit der spectralanalytischen Reactionen. Diss. Bonn 1901; Ann. d. Physik (4) 5 p. 633—658 (1901). Empfindlichkeit der Reaction in Flamme und Funke.

[47] H. Lehmann, Photographie der ultrarothen Spectren der Alcalimetalle. Diss. Freiburg 1901; Ann. d. Physik (4) 5 p. 931—942 (1901). Bogen.

[48] W. N. Hartley and H. Ramage, A simplified method for the spectrographic analysis of minerals. J. chem. Soc. 79 p. 61—71 (1901). Analyse.

[49] W. N. Hartley and H. Ramage, An investigation of the spectra of flames resulting from operations in the open hearth and basic Bessemer process. Proc. Roy. Soc. 68 p. 93—97 (1901); Ber. chem. Ges. 34 p. 799—804 (1901). Analyse.

[50] W. N. Hartley and H. Ramage, The mineral constituents of dust and soot from various sources. Proc. Roy. Soc. 68 p. 67—109 (1901). Analyse.

[51] H. Ramage, A comparative study of the spectra, densities and melting points of some groups of elements and of the relation of properties to atomic mass. Proc. Roy. Soc. 70 p. 1—26 (1902). Theoretisch, Sauerstoff-Wasserstoffflamme.

[52] H. Ramage, The spectra of potassium, rubidium and caesium, and their mutual relations. Proc. Roy. Soc. 70 p. 304—312 (1902); Astrophys. J. 16 p. 42—52 (1902). Flamme.

[53] W. N. Hartley and H. Ramage, An investigation of the spectra of flames at different periods during the basic Bessemer process. Journ. of Steel and Iron Instit. 1902, I. Analyse.

[54] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Leipzig und Wien 1902. Funke.

[55] P. Lenard, Über die Electricitätsleitung in Flammen. Ann. d. Physik (4) 9 p. 632—650 (1902). Flamme.

[56] Sir N. Lockyer, On the spark discharge from metallic poles in water. Astrophys. J. 15 p. 190—198 (1902). Funken unter Wasser.

[57] H. Konen und H. Hagenbach, Über die Linienspectra der Alcalien. Physik. Zs. 4 p. 800—804 (1903); Sitzber. Niederrh. Ges. Natkde. Bonn p. 80—86 (1903). Bogen, Flamme.

[58] W. v. Bolton, Über das Leuchten der Ionen. Zs. f. Electrochem. 9 p. 767 bis 771, 913—922 (1903). In Wehneltunterbrecher.

[59] H. Lehmann, Ultrarothe Flammenspectra. Zs. wiss. Photogr. 1 p. 185—189 (1903). Flamme.

[60] W. Ritz, Zur Theorie der Serienspectren. Diss. Göttingen 1903, 76 pp.; Ann. d. Physik (4) 12 p. 264—310 (1903); Physik. Zs. 4 p. 406—408 (1903). Serienformeln.

[61] A. Saunders, Some additions to the arc spectra of alcali metals. Proc. Amer. Acad. 40 p. 437—453 (1904); Physic. Rev. 18 p. 452—454 (1904); Astrophys. 20 p. 188 bis 201 (1904). Bogen.

[62] H. Lehmann, Beiträge zur Kenntniss der ultrarothen Emissionsspectra der Elemente. Physik. Zs. 5 p. 823 (1904). Bogen.

[63] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Bogenspectren der Elemente. Leipzig und Wien 1904. Bogen.

[64] A. Hagenbach und H. Konen, Atlas der Emissionsspectren der meisten Elemente nach photographischen Aufnahmen. Jena, bei Fischer, 1905. Bogen, Funke.

[65] A. S. King, Über Emissionsspectra von Metallen im electrischen Ofen. Ann. d. Physik (4) 16 p. 360—381 (1905); Astrophys. J. 21 p. 236—257 (1905).

[66] P. Lenard, Über die Lichtemission der Alcalimetalldämpfe und Salze und über die Centren dieser Emissionen. Ann. d. Physik (4) 17 p. 197—247 (1905). Im Bogen.

[67] W. W. Coblentz, Investigations of infra-red spectra. Washington, Carnegie Institution of W., 1905, Part II, p. 306. Bogen.

[68] Sir N. Lockyer, Tables of wave-lengths of enhanced lines. Solar Physics Committee 1906 Enhanced lines.

[69] The Svedberg, Über die electrische Darstellung colloidaler Lösungen. Ber. chem Ges 39, II p 1705—1714 (1906). Farbe des colloidalen Metalls.

[70] W W Coblentz, Infra-red emission spectra. Physic Rev 22 p. 1—30 (1906). Bogen

[71] C Fredenhagen, Spectralanalytische Studien Ann. d Physik (4) 20 p. 123—173 (1906). In Flammen.

[72] E Gehrcke und O Reichenheim, Anodenstrahlen. Verh. D physik. Ges. 8 p. 559—566 (1906).

[73] P G Nutting, Line structure I. Astrophys. J. 23 p 64—78 (1906) Bogen.

[74] W. N. Hartley and H Ramage, A simplified method for the spectroscopic analysis of minerals. Journ. chem. Soc. 74 p. 61—71 (1906). Analyse.

[75] E E. Mogendorff, Spectral reeksen Diss. Amsterdam 1906, 106 pp. Serienformeln.

[76] E E. Mogendorff, On a new empiric spectral formula. Proc. Amsterd. 9 p. 434—448 (1906), Versl Akad Wetensch. 15 p 429—433 (1906). Serienformeln.

[77] F Kurlbaum und G Schulze, Temperatur nicht leuchtender, mit Metallsalzen gefärbter Flammen Verh. D. physik. Ges. 8 p 239—247 (1906). Absorption in Flammen.

[78] A. Bergmann, Beiträge zur Kenntniss der ultrarothen Emissionsspectren der Alcalien Diss. Jena 1907. Zs. wiss. Photogr 6 p 113—130, 145—169 (1908) Bogen.

[79] C. Fredenhagen, Über die Emissionsursachen der Spectren. Physik. Zs. 8 p 729—730 (1907), Verh. D. physik. Ges. 9 p. 393—407 (1907). Flamme, Geisslerrohr.

[80] C. Fredenhagen, Über reine Temperaturstrahlung und die Anwendbarkeit des Kirchhoffschen Gesetzes. Physik. Zs 8 p 407—415 (1907) Flamme.

[81] C Fredenhagen, Über die Emissionsursache der Bunsenflammenspectren. Physik. Zs. 8 p. 404—407 (1907), Ber chem. Ges. 40 p. 2858—2861 (1907) Flamme

[82] E. Goldstein, Über zweifache Linienspectra chemischer Elemente. Verh D. physik. Ges. 9 p 321—332 (1907), Physik. Zs. 8 p. 624—679 (1907), Astrophys. J. 27 p 25 bis 34 (1908) Geisslerrohr

[83] W N Hartley, On the thermo-chemistry of flame spectra at high temperatures. Proc. Roy. Soc. 79 A p 242—261 (1907) Knallgasflamme.

[84] F Leder, Über die absolute Intensitätsvertheilung im continuirlichen Grunde der Alcalimetallspectren, über die Strahlung der Hefnerlampe und des Osmiums. Ann. d Physik (4) 24 p 305—326 (1907), Diss. Kiel 1907 Bunsenflamme.

[85] W. H. Moll, Ultra-red spectra. Proc Amsterd. 9 p. 544—548 (1907), Versl Akad. v. Wetensch. 15 p 469—474 (1907), Arch Néerl. (2) 13 p. 100—134 (1908) Bogen.

[86] W J H. Moll, Onderzoek van ultra-roode spectra. Diss. Utrecht 1907 Bogen.

[87] W. N Hartley, Thermochemistry of flame spectra at high temperatures. Chem. News 95 p. 265—268, 277—279, 289—290 (1907) Knallgasflamme.

[88] Fr Schön, Beiträge zur Kenntniss der anomalen Dispersion von Metalldämpfen Diss. Jena 1907, Zs wiss. Photogr 5 p 149—172, 397—436 (1907). Bogen.

[89] E Gehrcke und O. Reichenheim, Anodenstrahlen. Verh. D physik Ges. 10 p. 217—225 (1908)

[90] V Carlheim-Gyllensköld, Sur les luminescences causées par les rayons-canaux. Ark. f. Math., Astron och Fysik 4 No. 23 (1908). Emission in Kanal- und Kathodenstrahlen.

[91] E. Gehrcke und O Reichenheim, Anodenstrahlen I. Ann. d. Physik (4) 25 p. 861—884 (1908).

[92] E. Goldstein, Über Erzeugung von Linienspectren. Ann. d. Physik (4) 27 p 773—796 (1908) Im Geisslerrohr

[93] W. N Hartley, An investigation of the connection between band- and line-spectra of the same metallic elements. Trans. Roy. Soc. Dublin (2) 9 p 85—138 (1908). Knallgasflamme.

[94] W. Ritz, Über ein neues Gesetz für Serienspectren. Physik. Zs. 9 p 521—529 (1908); Astrophys J. 28 p 237—244 (1908). Combinationsprincip.

[95] W Humphreys, Über die Verschiebung der Spectrallinien durch Druck. Jahrb. f Radioact. 5 p 324—374 (1908). Druckeffect.

[96] C. Runge, Über die Spectren der Alcalien. Physik. Zs. 9 p. 1—2 (1908); Astrophys. J. 27 p. 158—160 (1908). Bergmannserie.

[97] W. Ritz, Über die Spectren der Alcalien. Physik. Zs. 9 p. 244—245 (1908). Gegen Runge [96].

[98] H. Auerbach, Spectroscopische Untersuchungen über das Verhalten der Metallsalze in Flammen von verschiedener Temperatur. Zs. wiss. Photogr. 7 p. 30—39, 41—66 (1909); Diss. Dr. ing. Berlin 1907. In Flammen.

[99] E. Beckmann und P. Waentig, Photometrische Messungen an der gefärbten Bunsenflamme. Zs. f. physik. Chemie 68 p. 385—439 (1909). In Bunsenflamme.

[100] H. Geisler, Zur anomalen Dispersion des Lichtes in Metalldämpfen. Diss. Bonn 1909; Zs. wiss. Photogr. 7 p. 89—112 (1909). Im Bogen.

[101] T. P. Irving, On the electrical character of the source of light radiation. Phys. Rev. 29 p. 243—257 (1909). In Flamme.

[102] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im sichtbaren Bezirk der Bogenspectren. IV. Theil. Wien. Ber. 119, IIa p. 519—613 (1910). Bogen.

[103] G. Gehlhoff, Über die Emission der Serien- und Grundspectren bei der Glimmentladung der Alcalimetalldämpfe. Verh. D. physik. Ges. 12 p. 970—974 (1910). Geisslerrohr.

[104] G. Gehlhoff, Über die Glimmentladung in Rubidium- und Cäsiumdampf. Verh. D. physik. Ges. 12 p. 963—969 (1910). Geisslerrohr.

[105] W. M. Hicks, A critical study of spectral series. Part I. The alcalies, H and He. Phil. Trans. 210 A p. 57—111 (1910); Proc. Roy. Soc. 83 A p. 226—228 (1910). Serienbau.

[106] W. Humphreys, Some effects of heavy pressure on arc spectra. Bull. Mount Weather 3 p. 1—38 (1910). Druckeffect.

[107] F. Paschen, Zur Kenntniss ultrarother Linienspectra III. Ann. d. Physik (4) 33 p. 717—738 (1910). Bogen.

[108] O. Reichenheim, Über die Spectra der Anodenstrahlen. Ann. d. Physik (4) 33 p. 717—738 (1910). Linienspectrum.

[109] P. V. Bevan, The absorption spectra of vapours of the alcali metals. Proc. Roy. Soc. 83 A p. 423—428 (1910). Absorption des Dampfes.

[110] E. Goldstein, Die Darstellung der Grundspectra von Kalium, Rubidium und Cäsium. Verh. D. physik. Ges. 12 p. 426—443 (1910); Physik. Zs. 11 p. 560—568 (1910). In Geisslerrohr.

[111] P. S. Carter, Absorption und Fluorescenz des Rubidiumdampfes. Physik. Zs. 11 p. 632—633 (1910). In Absorptionsrohr.

[112] R. T. Birge, Formulae for the spectral series for the alcali metals and helium. Astrophys. J. 32 p. 112—124 (1910). Serienformeln.

[113] H. M. Randall, Zur Kenntniss ultrarother Linienspectra. Ann. d. Physik (4) 33 p. 730—746 (1910). Bogen.

[114] H. M. Randall, Some infra-red spectra. Astrophys. J. 34 p. 1—20 (1911). Bogen.

[115] P. V. Bevan, Dispersion in vapours of the alcali metals. Proc. Roy. Soc. 85 A p. 58—76 (1911). Absorption, Dispersiôn.

[116] G. Gehlhoff, Über eine einfache Methode zur Erzeugung von Metallspectren bei der Glimmentladung. Verh. D. physik. Ges. 13 p. 266—270 (1911). In Geisslerrohr.

[117] G. Gehlhoff, Über die Glimmentladung und Emission der Alcalimetalldämpfe. Verh. D. physik. Ges. 13 p. 183—192 (1911). In Geisslerrohr.

[118] L. Dunoyer, Recherches sur la fluorescence des vapeurs des métaux alcalins. C. R. 153 p. 333—336 (1911). Absorption und Fluorescenz.

[119] F. Paschen, Erweiterung der Seriengesetze der Linienspectra auf Grund der genauen Wellenlängenmessungen im Ultraroth. Jahrb. f. Radioact. 8 p. 174—186 (1911). Bau des Spectrums.

[120] J. H. Pollok, The vacuum tube spectra of the vapours of some metals and metallic chlorides. Proc. Roy. Soc. Dublin March 1911*; Nat. 86 p. 269 (1911). In Geisslerrohr.

[121] P. Scharbach, Über die Goldsteinsche Methode zur Herstellung von Linienspectren in Geisslerröhren. Diss. Münster 1911. In Geisslerrohr.

[122] J. M. Eder und E. Valenta, Atlas typischer Spectren. Wien. Akad. d. Wiss. Wien, bei Hölder, 1911. Flamme, Bogen, Funke.

[123] F. Exner und E. Haschek, Die Spectren der Elemente bei normalem Druck. Leipzig, bei Deuticke, 1911 und 1912, 3 Bde. Bogen.

Das Rubidium ist bekanntlich das zweite Element, das mit Hülfe der Spectralanalyse, und zwar mittels seines Flammenspectrums, entdeckt worden ist. Die ersten Arbeiten von Kirchhoff und Bunsen [1] und Bunsen [2] beschreiben die Herstellung und die Eigenschaften des Elementes, dabei auch das Flammenspectrum, das aus Linien und einem continuirlichen Grunde besteht. Die spectrale Reaction ist wie bei den anderen Alcalien ausserordentlich empfindlich.

Nachdem einmal das Element entdeckt war, wurde seine weite Verbreitung vielfach spectralanalytisch nachgewiesen. Es sei als Probe nur eine Mittheilung von Grandeau [3] genannt.

Das Funkenspectrum hat zuerst Kirchhoff untersucht [4]. Er giebt in seinen Zeichnungen des Sonnenspectrums einige Linien an. Dann hat Thalén [5] das Funkenspectrum abgebildet und später [6] eine Zeichnung und oculare Messung des Bogenspectrums des Chlorids geliefert. Er findet hier acht Linien, von denen sich jedoch mehrere als Verunreinigungen herausgestellt haben.

Cappel [8] prüft die Empfindlichkeit der Funkenreaction; man vergl. weiter unten.

Lecoq de Boisbaudran stellt zunächst zum grössten Theil verfehlte Rechnungen über den Bau des Rubidiumspectrums an [7]. Man vergl. hierzu Bd. II ds. Handbuches p. 581 f. Dann [9] beschreibt er in seinem Atlas das Flammenspectrum des Chlorids und giebt eine Abbildung. Das Spectrum besteht aus einem continuirlichen Grunde und 16 Linien, die angenähert gemessen werden. Diese Messung ist namentlich für die Linien der Nebenserien lange Zeit nicht überholt worden.

Bunsen [10] giebt eine kurze Beschreibung des Funken- und des Flammenspectrums, ausserdem eine sehr vollständige Zeichnung des letzteren, die eine grosse Zahl von Linien der Nebenserien enthält, die erst in jüngster Zeit wieder aufgefunden und gemessen worden sind. Man findet die fraglichen Linien in der folgenden Tabelle mit den Zahlenwerthen angegeben, die ich aus der Zeichnung von Bunsen ablese. Das Funkenspectrum enthält bei Bunsen nur drei Linien und ist nach seiner Angabe zu analytischen Zwecken weniger geeignet.

Salet [11] findet einige Rubidiumlinien als Verunreinigung im Spectrum des Natriums in Vacuumröhren.

Ciamician [12] untersucht das Spectrum von Funken, die nach Lösungen überschlagen, und knüpft theoretische Betrachtungen über Homologieen an.

Bei Gelegenheit ihrer Untersuchungen über die Umkehrung von Metalllinien in Metalldämpfen oder Gemischen von Alcalien beschreiben Liveing

und Dewar auch einige Beobachtungen über Rubidium. In [13] untersuchen sie die Absorption eines Gemisches von Natrium mit Rubidiumchlorid in einer mit Stickstoff gefüllten Röhre und sehen das violette Rubidiumpaar in Absorption. Ähnliche Angaben findet man in [14].

In [18] werden Gemische von Rubidiumchlorid und Lithium, sowie von Rubidiumchlorid und Kohle benutzt. Die beiden violetten Linien erscheinen in Absorption. Sie sind ebenso leicht umkehrbar, wie die Natriumlinien. In [21] beschreiben Liveing und Dewar ihre Versuche mit dem Kalkofen. Sie sehen das violette Paar dunkel auf hellem Grunde, das rothe Paar bei λ 7805 selbstumgekehrt. Endlich wird in [22] die Umkehrung des rothen Paares gegen ein continuirliches Spectrum beschrieben.

Zur gleichen Zeit bringt auch Lockyer Bemerkungen über das Rubidiumspectrum. In [15, 16] behauptet er, dass das blaue Paar der Hauptserie des Rb in der Sonne vorkomme, eine Angabe, die, wie später Kayser und Runge [25] zeigen, nicht zutrifft.

Weiterhin untersucht Lockyer die Vertheilung von Metalllinien im electrischen Bogen [19]. Er findet die Rubidiumlinien am negativen Pole. Wird der Bogen so auf den Spalt projicirt, dass der Spalt in die Längsrichtung des Bogens fällt, so ist [20] λ 4202 unsymmetrisch verbreitert, hell an den Polen, in der Mitte des Bogens umgekehrt an der brechbareren Seite. In [23] endlich beschäftigt sich Lockyer mit der Spectralanalyse von Meteorsteinen mittels der Gebläseflamme.

In ähnlicher Weise wie für die anderen Alcalien untersucht Gouy [17] die Emission und Absorption des Rubidiums in der Bunsenflamme an dem violetten Paare. Dieses verhält sich wie die D-Linien. Werden zwei gleiche Flammen hinter einander beobachtet, so steigt die Helligkeit im Maximum auf das 1.43fache einer einzelnen. Man findet weiter bei Gouy Tabellen mit Messungen über den Einfluss der Schichtdicke und der Dampfdichte auf die Helligkeit der beiden Linien bei λ 4202 und Bemerkungen über den continuirlichen Grund des Spectrums.

Für die Berechnungen Nordenskjölds [24] sei auf Bd. II ds. Handbuches p. 503 verwiesen.

Die Arbeiten von Kayser und Runge [25] bringen die erste genaue Untersuchung des Linienspectrums. Dieses wird im Bogen zwischen λ 7950 und λ 3348 ausgemessen, wobei vier neue Linien gefunden werden. Das Spectrum wird in eine Hauptserie und zwei Nebenserien zerlegt, wie bei den anderen Alcalien. Dabei bleiben einige Linien übrig, die erst durch neuere Untersuchungen eingeordnet worden sind. — Die Untersuchungen Rydbergs [26] über den Bau der Spectra betreffen auch das Rubidium. Man vergl. Bd. II, p. 551.

Die nächsten Arbeiten, die Angaben über das Rubidiumspectrum bringen, seien wieder in zeitlicher Folge angeführt.

Brooks [27] bringt Rubidiumsalze in Vacuumröhren und sieht an der Kathode leuchtende Punkte, die das Linienspectrum zeigen.

Newth [28] findet, dass das feste Metall indigofarbenes Licht durchlässt.

Snow [29, 34] misst mit Thermosäule das Spectrum des Bogens. Er findet einige Linien, unter denen jedoch auch falsche sind, wie Kayser und Runge [33] zeigen.

Gooch und Hart [30] machen den vergeblichen Versuch einer quantitativen Analyse des Rubidiums auf spectroscopischem Wege. Man vergl. Bd. V ds. Handbuches p. 23.

Cochain [31] photographirt das Flammenspectrum. — Hartley [32] arbeitet eine Methode zur spectralanalytischen Trennung des Rb aus. — Demarçay [35] beschränkt sich in seinem Atlas darauf, die Angaben Lecoqs zu bestätigen. — Für die Rechnungen Rummels [37, 41] über den Bau des Rubidiumspectrums sei auf Bd. II, p. 568 ds. Handbuches verwiesen. — Humphreys misst in [37] und [38] sowie später in [95] die Druckverschiebung an den Linien λ 4202 und λ 4215 des Bogenspectrums und findet im Mittel für 12 Atm. und auf die Wellenlänge λ 4000 umgerechnet eine Verschiebung von 0.132 A nach längeren Wellen. — Hartley und Ramage beschäftigen sich in einer Reihe von Arbeiten [39, 40, 42] mit dem spectralanalytischen Nachweis von Rubidium in Erzen, Mineralien und Steinen kosmischen Ursprungs, dann auch, mit verbesserter Methode [48], für den Bessemerprocess [49, 53] und für verschiedene Arten von Staub irdischen und kosmischen Ursprungs [51].

Ramage allein [50, 52] photographirt dann das Spectrum des Rubidiums im Bereiche λ 7000—3200 in einer Wasserstoffflamme und misst die Linien theils zum ersten Male, theils genauer, als es früher geschehen war, da sich die Gebläseflamme besonders zur Herstellung der Linien der Nebenserien eignet. Zugleich berechnet Ramage die Serien und untersucht Beziehungen zu den Spectren der anderen Alcalien und zum Atomgewicht. Für Einzelheiten vergleiche man die nachstehenden Tabellen.

Exner und Haschek messen zunächst das Funkenspectrum unterhalb λ 4800, indem sie Funken zwischen Kohlespitzen überschlagen lassen, die mit Rubidiumsalz bedeckt sind [43, 54]; später bringen sie in ihren Wellenlängentabellen auch das Bogenspectrum [63].

Inzwischen hatte Lehmann [45, 47] mit sensibilisirten Platten das Bogenspectrum des Chlorids zwischen λ 851 und λ 727 photographirt und einige neue Linien gefunden, das rothe Paar der Hauptserie genauer gemessen als vor ihm geschehen war. Die Berechnung der Serien zeigt, dass sich alle gefundenen Linien bis auf eine in die bekannten Serien einordnen lassen. Es gelingt Lehmann jedoch nicht, in der Bunsenflamme ultrarothe Linien aufzufinden.

Smithells, Dawson und Wilson [44] untersuchen neben anderen Alcalisalzen auch solche des Rubidiums in verschiedenen Flammen, dem

Bunsenbrenner, einer Cyanflamme, Flammen mit chlorhaltigen Zusätzen und vergleichen die Helligkeit der Linien mit dem Salzgehalt und der Leitfähigkeit. Das Resultat ist, dass zwischen dem Leuchten der Rubidiumsalze in Flammen und der Leitfähigkeit kein Zusammenhang bestehe.

Schuler [46] macht Versuche über die Empfindlichkeit der Spectralreaction verschiedener Rubidiumsalze in Flammen und im Funken. Man vergl. weiter unten.

Lenard [55] färbt Flammen theilweise durch Einführung einer Salzperle und bringt sie dann in electrische Felder. Aus der Bewegung der gefärbten Streifen der Flamme wird, wie für die anderen Alcalien, geschlossen, dass im Innern des Flammenmantels der leuchtende Rubidiumdampf aus Molecülaggregaten mit wechselnden positiven Ladungen besteht. Genauer auf diese Folgerungen einzugehen, ist hier nicht der Ort.

Konen und Hagenbach [57] photographiren mit kleinem Gitter das Linienspectrum des Rubidiums in einer Sauerstoff-Leuchtgasflamme und im Bogen und finden hier einige früher nicht beobachtete Linien. Für Einzelheiten vergleiche man weiter unten.

v. Bolton [58] lässt starken Gleichstrom durch eine Salzlösung gehen und beobachtet an beiden Electroden, besonders an der Kathode, das Linienspectrum des Rubidiums.

In [56] kommt Lockyer nochmals auf seine in [20] beschriebenen Beobachtungen zurück und setzt sie in Beziehung zu den spectralen Erscheinungen an Funken unter Wasser.

Bei Gelegenheit der Aufstellung seiner Serienformeln berechnet Ritz [60] auch die Hauptserie und die erste Nebenserie des Rubidiums.

Saunders [61] misst die Bogenlinien neu. Er findet dabei einige neue Linien und berechnet die Serien.

Lehmann theilt in [62] mit, dass es ihm gelungen sei, mittels der phosphorographischen Methode im Bogenspectrum die Grundlinien $n = 3$ der ersten und zweiten Nebenserie bei $1.4\,\mu$ und $1.7\,\mu$ zu finden. Auf dieser Arbeit fussend, hat dann Bergmann [78] eine grössere Anzahl Linien im Ultraroth gemessen und dabei auch eine neue Serie von Linien gefunden, über deren Natur Runge [96] und Ritz [97] discutiren.

Hagenbach und Konen [64] bringen in ihrem Atlas Photographieen des Bogen-, Funken- und Flammenspectrums. In letzterem ist zugleich ein theilweise in Linien aufgelöstes continuirliches Spectrum zu sehen.

Lockyer [68] giebt ein Verzeichniss von „enhanced lines". Man vergl. dazu die nachstehenden Tabellen.

A. S. King [65] photographirt das Rubidiumpaar 4215/02 als Verunreinigung im Spectrum eines electrischen Ofens.

Lenard [66] findet, dass Rubidiumsalze mit grünem Lichte glühen (RbHO, Carbonat, Sulfat, Fluorid, Bromid, Chlorid, Jodid). Im Bunsenbrenner zeigen Rubidiumsalze neben Linien ein continuirliches Spectrum im Grün. Die Neben-

serienlinien fehlen im inneren Conus der Flamme und im äusseren Saume. An den Linien n = 5 und n = 4 beobachtet Lenard ausserdem „Höfe“, die er in Beziehung setzt zu den Linien der Nebenserien und zu dem continuirlichen Grunde. Auf diese Punkte und auf die Theorie, die Lenard anknüpft, kann hier nicht eingegangen werden.

Coblentz [67, 70] findet im Gegensatz zu den Resultaten späterer Untersuchungen keine ultrarothen Bogenlinien oberhalb 2 μ.

The Svedberg [69] stellt colloidales Metall her. Die Farbe des Äthyläthersols ist bei kleineren Theilchen grünlichblau, bei grösseren grünlich. Der Metalldampf hat grünlichblaue Farbe.

Mit Stufengitter findet Nutting [73] die Linien $\lambda\lambda$ 7811, 6299, 6207, 5724, 5648, 5436 (?), 5431, 4216, 4202, im Bogen breit, verwaschen und einfach; 6299 und 6207 zeigen Spuren einer Structur.

Nach modificirter Serienformel berechnet Mogendorff [75, 76] neben anderen Spectren auch dasjenige des Rubidiums.

Fredenhagen [71, 79, 81] untersucht Rubidiumsalze in der Chlorwasserstoffflamme, indem er sie in Form von Salzperlen einführt. Wie bei den anderen Alcalien, so verschwinden auch beim Rubidium die Metalllinien nach einem ersten Aufleuchten vollständig. In Geisslerröhren findet Fredenhagen [79] ein Metallspectrum, das die Nebenserien und die Funkenlinien zeigt, während die Linien der Hauptserie fehlen, insbesondere auch das Paar 4215/02. Die Folgerungen, die Fredenhagen an diese Beobachtung knüpft, sind bereits bei K, Cs und Na besprochen worden. Zunächst dürfte eine genauere Untersuchung der Zusammensetzung des Rubidiumspectrums in Geisslerröhren abzuwarten sein.

E. Gehrcke und Reichenheim [72, 89, 91] untersuchen das Spectrum des RbCl in Anodenstrahlen und finden die Linien scharf, dem Spectrum der Bunsenflamme ähnlich. Weiterhin giebt Reichenheim an [108], dass das Spectrum dem Bogenspectrum gleiche, aus mehreren Gliedern der Hauptserie und den stärkeren Linien der ersten Nebenserie bestehe. Glieder der zweiten Nebenserie wurden dagegen nicht gesehen.

Das Spectrum des Rubidiums in der Gebläseflamme untersucht Hartley. Er beschreibt zunächst zusammen mit Ramage [74] eine Methode zum spectralanalytischen Nachweis des Rubidiums sowie anderer Elemente in Mineralien. Dann [83, 87] untersucht er besonders das continuirliche Spectrum. Er findet in diesem keine Banden, wie bei den anderen Alcalien, wenn das Chlorid und das Sulfat in die Flamme eingeführt werden. Weiter [93] bringt Hartley verschiedene Mengen von Rb-Chlorid in die Flamme und photographirt das Spectrum. Wurden z. B. 2 gr Salz verdampft, so zeigte die Photographie neben den schon von Ramage gemessenen Linien ein zum Theil aus feinen Linien zusammengesetztes „continuirliches“ Spectrum zwischen λ 5100 und λ 4400 mit Maximum in der Gegend λ 4700, ferner ein diffuses Band zwischen λ 7000 und λ 6700. Wird die Salzmenge verringert, so verschwinden zuerst

die Banden; dann nimmt die Zahl der Linien ab, bis bei Verwendung von 0.00001 gr nur noch das Paar 4215/02 übrig bleibt. Im Original findet man ferner Photographieen der betr. Spectra wiedergegeben.

Es seien sogleich die weiteren Arbeiten über das Flammenspectrum angeschlossen.

Auerbach [98] vergleicht die Spectra der Bunsenflamme eines Leuchtgas-Luft- und eines Leuchtgas-Sauerstoffgebläses im Bereiche λ 4215—3351 und findet schnelleres Anwachsen der Intensität der höheren Glieder der Hauptserie mit steigender Temperatur.

Beckmann und Waentig [99] untersuchen den Einfluss des Salzgehaltes, des Säurerestes, der Anwesenheit fremder Salze oder chlorhaltiger Dämpfe und der Ionisirung auf die Helligkeit der Hauptlinien des Rubidiums in einer Bunsenflamme. Ähnliche Messungen führt Irving [101] aus. Die früheren Resultate Gouys werden theilweise, aber nicht völlig bestätigt.

Kurlbaum und Schulze [77] stellen, wie für andere Elemente, so auch für Rubidium Umkehrungsversuche am Flammenspectrum an; indem sie das Linienpaar 4215/02 in einer Spiritusflamme, Bunsenflamme und Wasserstoffflamme gegen einen Nernstbrenner als Quelle eines continuirlichen Spectrums beobachten. Auf die auf diesem Wege durchgeführte Bestimmung der Flammentemperaturen soll hier nicht eingegangen werden.

Leder [84] sieht eine grössere Anzahl Linien der Nebenserien in einer mit RbF gefärbten Bunsenflamme. Er misst photometrisch die Helligkeitsvertheilung im continuirlichen Spectrum relativ zu einer geaichten Osmiumlampe. Die so gefundene absolute Intensitätsvertheilung zeigt eine Zunahme der Intensität zwischen λ 651 und 418.

Goldstein [82] untersucht das Spectrum des Rubidiums in Geisslerröhren. Er findet bei schwachen Entladungen ein dem Bogenspectrum ähnliches Spectrum. Wird durch Einschaltung passender Capacität und Funkenstrecke die Entstehung intensiver Schwingungen eingeleitet, so verschwinden nach Goldsteins Angabe die Serienlinien, und ein neues Spectrum, das „Grundspectrum“, tritt auf, das jedoch, wie Scharbach [121] zeigt, bis auf geringe Intensitätsunterschiede mit dem Funkenspectrum identisch ist. Die Serienlinien sind dabei relativ schwach. Weiterhin beschreibt Goldstein die Herstellung von Röhren mit Rubidiumsalzen, die das Linienspectrum des Rubidiums zeigen [92]. Es wird ein wenig Salz in die Capillare oder an die Kathode einer Geisslerröhre gebracht und mit Capacität und Funkenstrecke gearbeitet. Goldstein sieht hier eine grössere Zahl von Rubidiumlinien, die man in der nachstehenden Tabelle angegeben findet. In [100] endlich beschreibt Goldstein weitere Versuche, bei denen auch das Metall in Vacuumröhren benutzt wird. Im negativen Glimmlicht ist ein Gemisch des Bogenspectrums mit dem „Grundspectrum“ zu sehen, im positiven Glimmlicht, bei starken Entladungen (gute Resonanz, geringe Dampfdichte) nur das „Grundspectrum“.

Gleichfalls mit Vacuumröhren, doch unter Benutzung von Gleichstrom arbeitet Gehlhoff. Er findet zunächst [103], dass das Grundspectrum bei ungeschichteter Entladung nur im negativen Glimmlicht, bei geschichteter Entladung jedoch auch in der positiven Säule auftritt, und knüpft hieran eine bestimmte Auffassung über den Ursprung der Serien- und Funkenlinien. Dann [104] beschreibt Gehlhoff Röhren, die zunächst mit Wasserstoff gefüllt werden. Die Entladung beginnt bei 120° C. durch den Rubidiumdampf zu gehen und hat dann gelbgrüne Farbe. Bei 170° C. ist nur noch Rubidiumdampf im Rohre, die Farbe der Entladung ist in der positiven Säule gelbroth, im negativen Glimmlicht blauviolett. Die hellste Linie im Grundspectrum ist λ 4777. Schon bei 90° C. ist die Hauptserie in der positiven Säule sichtbar. Bei etwa 115—120° C. treten die Nebenserien hinzu. Im negativen Glimmlicht treten die Nebenserien bei etwa 135° auf, das „Grundspectrum" bei 175°. In [116, 117] macht Gehlhoff Angaben über die Herstellung von Vacuumröhren mit Rubidiummetall, die theilweise mit Helium gefüllt sind. Schon bei ca. 70° C. verschwinden die Heliumlinien in der Glimmentladung vollkommen. Die Metalllinien sind hierbei sehr scharf.

In jüngster Zeit beschäftigt sich endlich Pollok [120] mit der Untersuchung des Spectrums von Rubidiumsalzen in Vacuumröhren. Nähere Mittheilungen stehen noch aus.

Carlheim-Gyllensköld [90] findet das Linienspectrum, wenn Kanalstrahlen und Kathodenstrahlen auf Rubidiumsalze fallen.

Durch eine Reihe ausgezeichneter Arbeiten ist in den letzten Jahren unsere Kenntniss des ultrarothen Bogenspectrums erweitert worden. Der Messung von Bergmann [78] habe ich bereits gedacht. Moll [85, 86] durchmustert mit Steinsalzprisma und Thermosäule den Spectralbereich zwischen den D-Linien und etwa 4 μ und findet eine Reihe von Linien neu, die theilweise in die Haupt- und Nebenserien vermittels der Ritzschen Formeln eingeordnet werden. In [94] stellt dann Ritz sein Combinationsprincip auf und ordnet mit seiner Hülfe die von Bergmann, Lehmann, Lecoq, Moll u. a. gefundenen Linien ein.

Die Genauigkeit und Vollständigkeit aller früheren Messungen wird ohne Vergleich übertroffen durch die neuesten Messungen Paschens [107, 119] und die unter seiner Leitung ausgeführten Messungen von Randall [113, 114]. Beide untersuchen das Bogenspectrum mit Plangitter bezw. Concavgitter und Thermosäule. Für die längsten Wellen benutzt Paschen [107] ausserdem noch ein Fluoritprisma; Paschen misst im Bereiche 3—5 μ, Randall zwischen 1 und 3 μ. Einzelheiten über die Wellenlängen der gefundenen Linien und ihre Einordnung sind aus der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.

Nach Ultraviolett hin ist das Linienspectrum des Rubidiums in bemerkenswerther Weise durch Bevan ergänzt worden. Zunächst benutzt Bevan [109] ein Gemisch von Rubidiumchlorid und Kaliummetall in einer Stahlröhre und findet in Absorption 25 Glieder der Hauptserie, keine Linien der Nebenserien.

Die Linien der Hauptserie lassen sich nur angenähert durch die Ritzsche Formel darstellen. Unter Benutzung des Metalls gelingt es dann [115], noch fünf weitere Glieder der Hauptserie nachzuweisen und alle Absorptionslinien genauer zu messen. Die Linien lassen sich befriedigend durch die Formel von Hicks [105] darstellen. Neben den Linien der Hauptserie ist in Absorption ein Bandenspectrum zu sehen, das den Bandenspectren des Natriums und des Kaliums ähnlich ist. Die Banden sind aus feinen Linien zusammengesetzt. Mit steigender Dampfdichte zeigen die Linien der Hauptserie eigenthümliche Verbreiterungserscheinungen; auch treten neue Absorptionslinien auf, die Bevan noch nicht genauer untersucht hat.

Als erster hat Schön [88] an den Linienpaaren λ 7950/7806 und λ 4215/02 anomale Dispersion nachgewiesen. Mit der Methode von Puccianti findet auch Geisler [100] im Bogen anomale Dispersion an dem Paar λ 4215/02 der Hauptserie. Viel weiter kommt Bevan [115] mit Absorptionsrohr. Es gelingt ihm, an den acht ersten Gliedern der Hauptserie anomale Dispersion nachzuweisen und an den ersten vier Paaren nicht nur ausserhalb der Paare, sondern auch zwischen ihren Componenten zu messen. Die Dispersion lässt sich durch eine achtgliedrige Formel sehr befriedigend darstellen. Man findet im Original ferner eine Reihe von Curven und Photographieen des Absorptionsspectrums.

Dass die Absorption des Rubidiumdampfes, ähnlich wie diejenige von Kalium und Natrium, mit Fluorescenz verbunden ist, findet Carter [111]. Dieser benutzt Metall in Hartglaskolben, als Lichtquelle eine Bogenlampe. Neben einigen Paaren der Hauptserie tritt ein Bandenspectrum des Rubidiums auf, das in Bezug auf das Paar λ 7950/7806 ähnlich liegt, wie das Bandenspectrum des Natriums in Bezug auf die D-Linien. 13 Kanten wurden gemessen. Bei Belichtung mit weissem Lichte war das Fluorescenzlicht discontinuirlich und hatte rothe Gesammtfarbe. Etwas eingehendere Angaben macht Dunoyer [118]. Bereits bei 180° ist die Fluorescenz mit röthlich purpurner Farbe sichtbar. Zwischen 200° und 320° C. nimmt die Fluorescenz an Intensität zu. Bei weiterer Steigerung der Temperatur wird das Fluorescenzlicht gelblicher und ist bei 400° orange. Das Spectrum besteht aus zwei Banden im Bereiche λ 705—656 und λ 630—696. Für den Polarisationszustand des Fluorescenzlichtes gelten ähnliche Regeln wie bei Natrium.

Weiter sind eine Messung der Bogenlinien im Bereiche λ 795—565 durch Eder und Valenta [102] sowie zwei Arbeiten von Hicks [105] und Birge [112] zu nennen. Hicks [105] berechnet mittels modificirter Serienformel u. a. auch das Spectrum des Rubidiums und untersucht seine Beziehungen zu anderen Alcalienspectren. Birge [112] rechnet die Wellenlängen der Linien der Hauptserie auf internationale Einheiten um und berechnet unter Benutzung der Ritzschen Formel und der von Bevan gemessenen Linien die Hauptserie aufs Neue. Die Übereinstimmung zwischen Rechnung und Beobachtung ist befriedigend.

Eine Reihe schöner Aufnahmen des Flammen-, Bogen- und Funkenspectrums des Rubidiums veröffentlichen Eder und Valenta in ihrem „Atlas typischer Spectren“ [122]. Mit einem Glasprismenspectrograph photographiren sie die Spectra des Rubidiumchlorids in der Bunsenflamme und im Sauerstoff-Leuchtgasgebläse im Bereiche λ 7800—3300. Neben Linien ist ein starkes continuirliches Spectrum zu sehen. Eine Reihe weiterer Aufnahmen zeigen das Bogenspectrum des Rubidiums im Gitter-, Glas- und Quarzspectrographen von λ 7948 abwärts. Endlich werden Abbildungen des Funkenspectrums nach Gitter- und Glasprismenaufnahmen gebracht, wenn der Funke in Luft oder einer Wasserstoffatmosphäre erzeugt wurde. Die Messungen findet man in der folgenden Tabelle.

In der zweiten erweiterten Auflage ihrer Wellenlängentabellen endlich ergänzen Exner und Haschek [123] das Bogenspectrum durch Messung der Bogenlinien im Bereiche λ 6299—5261.

I. Linienspectrum.

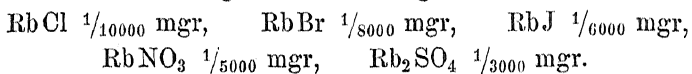
Man kann das Linienspectrum des Rubidiums erhalten in Flammen, im Bogen, in Vacuumröhren bei Stromdurchgang oder unter dem Einfluss verschiedener Strahlenarten, als Absorptions-, wie endlich auch als Fluorescenzspectrum. Entdeckt worden ist das Rubidium durch die Flammenreaction eines Paares seiner Hauptserie. Erst allmählich ist das ganze Spectrum genauer bekannt geworden. Wie schon Kayser und Runge bemerkt haben, sind die Nebenserienlinien des Rubidiums im Bogen sehr unscharf, in der zweiten Nebenserie nach Roth, in der weiterhin mit III bezeichneten Nebenserie nach Violett verbreitert. Da ferner bei dem hohen Atomgewichte des Elementes die Hauptlinien im Sichtbaren und Ultraroth liegen, so hat es verhältnissmässig lange gedauert, bis das Spectrum genauer bekannt geworden ist.

Im Bogen sind, wie bereits bemerkt, die Linien der Nebenserien sehr diffus, die Linien der Hauptserie durchweg umgekehrt, die ultrarothen, von Paschen in neuester Zeit mit solchem Erfolge untersuchten Linien besonders intensiv. Bei der Flüchtigkeit der Salze ist das Spectrum im Bogen sehr vergänglich.

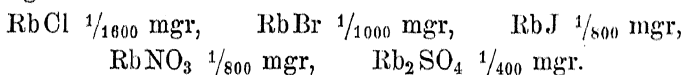
In Gebläseflammen, bezw. im H-O-Brenner sind die Nebenserien besonders gut entwickelt, ihre Linien verhältnissmässig scharf. Doch eignet sich auch hier mittlere Dispersion besser als starke zum Nachweis schwächerer Linien. Verfahren zur Herstellung von derartigen Flammen sind von Hartley [48], Ramage [52], Konen und Hagenbach [57, 64] u. a. angegeben worden.

Auch in der Bunsenflamme sind, insbesondere bei Benutzung von RbCl und RbF zahlreiche Glieder der Nebenserien beobachtet worden. Empfindlich ist die Reaction der ersten Paare der Hauptserie, besonders des sowohl für oculare wie für photographische Beobachtung günstig gelegenen Paares λ 4215/02. Bunsen und Kirchhoff [1], Cappel [8], Schuler [46] u. a. haben Bestim-

mungen der Empfindlichkeit gemacht. Ich führe die Zahlen von Schuler an, die auf gleiche Gewichtsmengen Metall bezogen sind:

RbCl $^1/_{10000}$ mgr, RbBr $^1/_{8000}$ mgr, RbJ $^1/_{6000}$ mgr,
$RbNO_3$ $^1/_{5000}$ mgr, Rb_2SO_4 $^1/_{3000}$ mgr.

Neben Linien sind im Bunsenbrenner Banden bezw. ein continuirlicher Grund sichtbar. Man vergl. darüber weiter unten. Zusätze von haloidhaltigen Dämpfen zu Flammen setzen die Intensität der Rubidiumlinien herab oder unterdrücken sie gänzlich.

Das Funkenspectrum des Rubidiums ist nur wenig bekannt. Man erhält es mittels Funken nach Lösungen oder Kohlespitzen, die mit Salzen imprägnirt bezw. bedeckt sind. Versuche mit dem Metall in Wasserstoffatmosphäre, wie bei Na und K, scheinen bisher nicht gemacht worden zu sein. Das Funkenspectrum unterscheidet sich von dem Bogen- und Flammenspectrum durch relativ geringere Intensität der Serienlinien, zumal der Linien der Nebenserien, und das Auftreten zahlreicher verstärkter Linien, von denen Thalén [6], Exner und Haschek [54] und Lockyer [68] eine Anzahl gemessen haben. Oberhalb λ 4770 etwa ist das Funkenspectrum bisher nicht gemessen worden. Man erhält es besonders intensiv, wenn man in den Entladungskreis passende Selbstinduction einschaltet und einen Luftstrom durch den Funken bläst. Dann treten freilich die Funkenlinien zurück und das Spectrum nähert sich dem Bogenspectrum. Auch die Funkenreaction des Rubidiums ist sehr empfindlich. Ich führe wieder die Zahlen von Schuler an, bezogen auf gleiche Gewichtsmengen Metall:

RbCl $^1/_{1600}$ mgr, RbBr $^1/_{1000}$ mgr, RbJ $^1/_{800}$ mgr,
$RbNO_3$ $^1/_{800}$ mgr, Rb_2SO_4 $^1/_{400}$ mgr.

Das Spectrum des Rubidiums in Geisslerröhren kann nach verschiedenen, von Salet [11], Brooks [27], Goldstein [82, 92, 110] und Gehlhoff [116, 117] angegebenen Verfahren erhalten werden. Es genügt schon, in ein evacuirtes Rohr, sei es in die Capillare, sei es an die Kathode, geringe Mengen eines Rubidiumsalzes zu bringen und die Entladung eines Inductoriums bei vorgeschalteter Funkenstrecke durchgehen zu lassen, um ein dem Funkenspectrum ähnliches Spectrum zu erhalten. Nach Fredenhagen [79] und Goldstein [110] erzeugt man so unter Umständen ein von den Serienlinien gänzlich freies Spectrum, während Scharbach [121] das Spectrum in seiner Zusammensetzung dem Funkenspectrum gleich findet. Eingehende Anweisungen zur Herstellung von Gleichstromröhren mit Rubidiummetall giebt Gehlhoff [104, 116]. Er empfiehlt, in die Röhren neben dem Metall noch Helium einzuführen. Beim Stromdurchgang ist das Spectrum im Anoden- und Kathodenlicht verschieden. In letzterem überwiegen die Funkenlinien, doch sind auch die Serienlinien sichtbar. Unter dem Einflusse von Kanalstrahlen oder als Anode für Anodenstrahlen benutzt, zeigen Rubidiumsalze ein dem Flammenspectrum ähnliches Spectrum. Eine genauere Untersuchung aller dieser Spectra steht noch aus.

Untersucht man Rubidiumdampf in einem erhitzten Absorptionsrohre, so zeigen sich neben einer Reihe von Banden, wie Bevan gefunden hat, die Linien der Hauptserie mit grosser Vollständigkeit, ähnlich wie bei den übrigen Alcalien [109, 115].

Mit der Absorption ist, wie Carter [111] und Dunoyer [118] finden, Fluorescenz des Rubidiumdampfes verbunden. Das Fluorescenzspectrum besteht aus Linien der Hauptserie und Banden, die zu jenen ähnlich gelagert sind, wie die Fluorescenzbanden des Natriums zu den Natriumlinien. Genauere Angaben über das Verhalten der Fluorescenzlinien fehlen bisher.

Die Druckverschiebung der Rubidiumlinien ist für ein Paar der Hauptserie von Humphreys gemessen worden [38, 95].

Soweit die bisherigen Messungen reichen, sind die Hauptserienlinien des Rubidiums einfach [73].

Dass die Bogenlinien anomale Dispersion hervorrufen, haben Schön [88] und Geisler [100], genauer Bevan [115, 119] gezeigt. Dieser hat den Verlauf der Dispersion eingehend gemessen und unter Berücksichtigung von vier Paaren von Absorptionslinien durch eine achtgliedrige Formel dargestellt.

Der Zeemaneffect sowie die verwandten magnetoptischen Effecte sind anscheinend noch nicht für Rubidium untersucht worden.

In der Sonne oder in den Spectren anderer Fixsterne sind bisher keine Rubidiumlinien nachgewiesen worden.

Wie für die anderen Alcalien, so sind auch für Rubidium zahlreiche Versuche ausgeführt worden, um den Träger der Emission und seine Eigenschaften festzustellen. Man hat sich dabei auf die Absorption von Flammen und die aus ihr gewonnene Temperaturbestimmung, auf die Vertheilung der Emission in Flammen, im Bogen und in der Entladungsbahn einer Gleichstromröhre, auf Versuche über die electrische Convection leuchtender Dämpfe, Messung von Leitfähigkeiten in Flammen, chemische Versuche und die Bestimmung von Dispersionsconstanten gestützt. Die Ergebnisse, zu denen die verschiedenen Beobachter gelangen, sind indes vielfach diametral entgegengesetzt und sämmtlich umstritten. Zu einer Discussion ist hier nicht der Ort.

Nachdem Kayser und Runge die Hauptserie und die beiden Nebenserien im Bogenspectrum nachgewiesen hatten, ist durch zahlreiche Beobachter, vor allem durch die Untersuchungen Paschens, im Ultraroth die Kenntniss des Rubidiumspectrums vervollständigt worden. Neben den Kayser-Rungeschen Serien sind eine Anzahl weiterer Serien sowie einzelne Linien bekannt geworden, die sich alle nach dem Ritzschen Combinationsprincip in Zusammenhang bringen lassen. Der einfacheren Übersicht halber sind diese Serien in der folgenden Tabelle fortlaufend numerirt. In den Anmerkungen findet man dann die entsprechende Ritzsche Combination angegeben. In der Einordnung der Linien folge ich Konen und Hagenbach [57], sonst Paschen [107] und Randall [114], soweit diese über Kayser und Runge hinausgehen. (Man vergl. auch ds. Handbuch Bd. II, p. 526.)

Ultrarothe Linien, Wellenlängen in μ.

Bezeichnung	Paschen [107] Bogen	Randall [114] Bogen	Moll [3] [86] Bogen	Bergmann [78] Bogen	Lehmann [47] Bogen	
	7,428 15					1)
	7,269 10					1)
	6,567 8					1) 17)
	6,436 10					1) 18)
	5,231 3.4 10					1) 20)
	4,696 40					1) 19)
	4,619 0.1 5					15)
	3,989 8.5 30 [2]		4,03 10			21)
	3,982 7.4 15 [2]		—			
	3,851 1.4 15		—			14)
		2,790 9.8 8	2,80 25			12)
		2,731 9.8 8	—			12)
		2,293 6.7 12	2,28 20			11)
		2,253 3.0 35	—			11)
I. N. I. 3		1,529 0.4 100	—	1,541 3u [23]		4) 7)
I. N. II. 3		1,475 4.0 150	1,49 180	1,483 3u [24]		4) 8)
		1,366 7.4 150	—	1,3666 3s		5)
III. N. 4		1,344 3.9 270	1,35 200	1,3442 2s		9)
		1,323 7.0 100	—	1,3223 3s		4) 6)
		1,298 6.6 5	—	—		13)
		1,292 4.1 5	1,11 10	—		13)
III. N. 5		1,008 1.9 160	1,01 35	1,0069 3u		4) 10)
III. N. 6			0,93 10	0,8872 3u		
			—	—	0,8513.26 4	22)
III. N. 7			—	0,8271 4u		
			0,795 300			
			0,782 450			

1) Mit Prisma gemessen, weniger sicher.
2) 100 A breites Maximum, vermuthlich umgekehrte Linie mit Umkehrung bei 3.98669.
3) Die angegebenen Wellenlängen beziehen sich auf die Dispersionscurve des Steinsalzes nach Langley.
4) Schon von Snow [29] gemessen.
5) Combination (2, p_1, π_1) — (2,5, s, σ).
6) Combination (2, p_2, π_2) — (2,5, s, σ).
7) Combination (2, p_1, π_1) — (3, d, δ).
8) Combination (2, p_2, π_2) — (3, d', δ').
9) Combination (3, d, δ) — (4, $\varDelta$p).
10) Combination (3, d, δ) — (5, $\varDelta$p).
11) Combination (3, d, δ) — (3, p_i, π_i).
12) Combination (3, p_i, π_i) — (2,5, s, σ).
13) Combination (4, p_i, π_i) — (2,5, s, σ).
14) Combination $3p_2 - 3{,}5s$.
15) Combination $4d - 4p_1$.
16) Combination $3p_1 - 4d$.
17) Combination $3{,}5s - 4p_2$.
18) Combination $3{,}5s - 4p_1$.
19) Combination $4d' - 4p_2$.
20) Combination $3p_1 - 4d$.
21) Combination (4, $p_1 - p_2$, $\pi_1 - \pi_2$) — (5, $p_1 - p_2$, $\pi_1 - \pi_2$) nach Ritz [64].
22) Von Hicks mit λ 6306.8, λ 4967 in eine Serie zusammengefasst [105].
23) Nach Ritz [64] corrigirt: 1.5265.
24) Nach Ritz [64] corrigirt: 1.4727.

Bezeichnung	Kayser und Runge [25] Bogen		Lehmann [47] Bogen		Eder u. Valenta [102, 122] Bogen		Saunders [61] Bogen	Exner u. Haschek [123] Bogen		Eder u. Valenta [122] Flamme		Ramage [52] Flamme		Konen u. Hagenbach [57] 3) Flamme		Lecoq [9] Flamme	
H. I. 3	7950	10R	7950.46	8	7947.7	2R	7947.6			7950.4	2 18)					7951	8) 13) 17)
H. II. 3	7811	10R	7805.98	10	7800.3	4R	7800.2			7806.2	2 18)	7799	10			7800	8) 13) 16) 17)
Sat.	—		—		—		7759.5			—		—				—	14)
I. N. I. 4	—		7753.58	6	7759.6	1	57.9			—		—				—	
I. N. II. 4	—		7626.66	6	7619.7	1	7619.2			—		—				—	
II. N. I. 4	—		7406.19	3	7408.71	1	7408.5			—		—				—	4)
II. N. II. 4	—		7277.01	3	7280.53	1	7280.3			—		—				—	
	—				7060.09	1	—			—		—				—	
	—				—		—			—		6306.8	1			—	17)
I. N. I. 5	6298.7	4ur			6298.85	5	6298.8	6298.8	20ur	6298.9	8	6299.19	9			—	8) 11) 16) 17) 20)
I. N. II. 5	06.7	4ur			06.74	3	06.7	06.70	10ur	06.7	7	06.74	8			—	8) 11) 16) 17) 20)
II. N. I. 5	6159.8	2ur			6160.20	2	6160.0	6160.2	3ur	6160.2	6	6160.04	5			—	8) 17) 20)
II. N. II. 5	6071.2	3ur			6071.30	1	6071.1	6071.2	3ur	6071.3	5	6071.04	4			—	8) 11) 20)
	—				—		—	5858.0	1	—		—				—	
I. N. I. 6	5724.41	4ur			5724.84	3	—	5724.6	3ur	5724.8	8	5724.62	8			5724.8	8) 16) 17) 20)
II. N. I. 6	5654.22	3ur			5654.20	2	—	5654.3	2ur	5654.2	6	5654.16	3	5654.2	1)	5650.8	8) 17) 20)
I. N. II. 6	48.18	3ur			48.60	3	—	48.2	3ur	48.6	3	48.19	7	—		—	16) 20)
II. N. II. 6	—						5579.4	5579.2	1ur	5579.3	2	5579.3	2	5579.0	1)	—	
I. N. I. 7	5431.83	2ur					5431.9	5431.9	2ur	5431.8	5	5432.05	6	—		5429.8	8) 16) 17) 20)
II. N. I. 7	—						5391.2	5391.4	1ur	5391.3	1	5391.3	1	5390.1	1)	—	
I. N. II. 7	5362.94	2ur					63.1	63.1	2ur	62.9	5	63.15	5	—		5359.8	8) 17)
II. N. II. 7	—						23.1	—		22.8	1	22.83	1	5322.0	1)	—	
I. N. I. 8	—						5260.5	5261	ur	5260.5	5	5260.51	4	—		5259.8	8) 17)
II. N. I. 8	—						34.0	—		34.6	1	34.6	1	5233.9	1)	—	17)
I. N. II. 8	—						5195.9	—		5195.8	2	5195.76	3	—		5194.8	8) 17)
II. N. II. 8	—						71	—		71.0	1	65.35	2	5165.2	1)	—	2) 12) 17)
	—						—	—		61.8	2	—		—		61.8	
I. N. I. 9	—						50.8	—		51.2	2	51.20	2	51.5	1)	—	7) 8)
II. N. 9	—						33.5	—		—		32	1	32.9	1)	—	
I. N. II. 9	—						5088.6	—		5089.5	1	5089.5	1	5088.0	1)	5085.8	
I. N. I. 10	—						75.7	—		76.3	1	76.3	1	76	1)	—	
	—							—		—		37	1	—		21.8	
I. N. I. 11	—							—		21.8	1	23	1	23	1)		
I. N. II. 10	—							—		17.0	1	17	1	15			
I. N. I. 12	—							—				4983	1	4982			
I. N. II. 11	—							—				67	1	63			
I. N. I. 13	—							—						53			
I. N. II. 12	—							—						26			
I. N. II. 13	—							—						4892			

Bezeichnung	Kayser und Runge [25] Bogen		Exner u. Haschek [63, 123] Bogen		Exner u. Haschek [54] Funke		Lockyer [68] Funke	Ramage [52] Flamme		
	—		—				4776	—		Thalén [9]
	—		—		4648.75	2	—	—		[20]
	—		—		22.55	1	—	—		
	—		—		4571.75	8	4571.86	—		[7] [8] [11] [20]
	—		—		—		51	—		Thalén [9]
	—		—		30.50	1	—	—		[7] [20]
	—		—		—		14.96	—		
	—		—		—		11.01	—		
	—		—		4378.1	1	—	—		[5] [20]
	—		—		—		4371.95	—		[6] [20]
	—		—		4294.08	10	—	—		[7] [20]
	—		—		88.20	2	—	—		
	—		—		73.26	3	—	—		[7] [20]
	—		—		44.50	30	—	—		[7] [20]
H.I. 4	4215.72	7R	4215.75	200R	15.73	10R	—	4215.69	8	[8] [11] [13] [14] [16] [19] [20]
H.II. 4	01.98	8R	02.00	500R	01.97	30R	—	02.04	10	[8] [11] [13] [14] [16] [19] [20]
	—		—		—		4194.04	—		
	—		—		4193.18	3	93.15	—		[20]
	—		—		—		88.15	—		
	—		—		—		73.21	—		
	—		—		—		44.60	—		
	—		—		36.55	1	—	—		
	—		—		32.70	2	—	—		[20]
	—		—		04.49	10	04.48	—		[20]
	—		—		4084.05	2	—	—		[20]
	—		—		—		4059.24	—		
	—		—		29.65	1	—	—		
	—		—		—		18.62	—		
	—		—		—		3991.67	—		
	—		—		3978.30	2	78.29	—		[20]
	—		—		40.62	20	40.68	—		[20]
	—		—		27.3	1		—		
	—		—		14.5	1		—		
	—		—		3861.40	5		—		[20]
	—		—		51.9	3		—		[20]
	—		—		46.3	2		—		[20]
	—		—		43.8	1		—		
	—		—		33.94	1		—		
	—		—		28.1	2		—		[20]
	—		—		06.0	1		—		
	—		—		02.05	2		—		[20]
	—		—		3796.99	3		—		[20]
	—		—		3699.98	1		—		
	—		—		64.4	1		—		
	—		—		63.5	1		—		
	—		—		40.55	1		—		
	—		—		01.35	3		—		[20]
H.I. 5	3591.74	4R	3591.74	10R	—			3591.86	3	[13] [19]
H.II. 5	87.23	5R	87.21	20R	—			87.27	4	[13] [19]

Bezeichnung	Kayser und Runge [25] Bogen	Exner u. Haschek [63, 123] Bogen	Exner u. Haschek [54] Funke	Ramage [52] Flamme	
	—	—	3532.2 1	—	
	—	—	22.2 2	—	20)
	—	—	3492.50 1	—	20)
	—	—	3393.7 1	—	20)
	—	—	53.5 1	—	
H. I. 6	3351.03 5 R	3351.00 2	—	3350.98 1	13) 19)
H. II. 6	48.86 3 R	48.89 2	—	48.84 2	13) 19)
			41.2 1	—	
			21.61 1	—	
			3286.6 1	—	
			71.6 1	—	
H. I. 7			—	3229.26	13)
H. II. 7			—	28.18 1	13)
	Bevan [115] Absorption		22.70 1		
			3198.8 1	Saunders [61]	
H. I. 8	3158.25		—	3158.7	13)
H. II. 8	57.69		—		
H. 9	12.95		—		
H. 10	3082.39		—		
H. 11	60.62		—		
H. 12	44.33		—		
H. 13	32.20		—		
H. 14	22.70		—		
H. 15	15.16		—		
H. 16	09.03		—		
H. 17	04.11		—		
H. 18	2999.96		—		
H. 19	96.51		—		
H. 20	93.52		—		
H. 21	91.12		—		
H. 22	88.94		—		
H. 23	87.01		—		
H. 24	85.45		—		
H. 25	84.05		—		
H. 26	82.68		—		
H. 27	81.51		—		
H. 28	80.52		—		
H. 29	79.62		—		
H. 30	78.81		—		
H. 31	78.10		—		
H. 32	77.39		—		
			2956.17 2		20)
			2631.85 2		20)
			2562.05 1		
			2496.65 1		
			72.35 2		20)
			2364.4 1		20)

Anmerkungen zur Wellenlängentabelle.

1) Auch im Bogen beobachtet.

2) Diese Linie ist scharf, im Gegensatz zu den anderen Bogenlinien.

3) Konen und Hagenbach führen die bereits im Bogen gemessenen Linien nicht mit an.

4) Hartley [93] giebt noch eine Flammenlinie bei 7414, die vielleicht mit 7409 identisch ist.

5) Hartley [93] giebt noch eine Linie bei 4389.

6) Von Hartley [93] auch in Flamme gefunden.

7) Von Goldstein [82] in Geisslerröhren bei starken Entladungen gesehen (Grundspectrum); ausserdem giebt Goldstein noch Linien bei 4777 und 5526.

8) Von Goldstein [92] in Geisslerröhren mit Rubidiumsalzen gesehen, ausserdem 478.

9) Die Funkenlinie λ 4776 ist von Thalén im Funken, ausserdem noch von Goldstein und Gehlhoff in Geisslerröhren gefunden worden und dürfte daher wohl ohne Zweifel eine Rubidiumlinie sein. In Geisslerröhren ist sie für das Auge die stärkste Linie im Spectrum.

10) Diese Linie — λ 4551 — führt ausser Thalén noch Gehlhoff [104]. Ihr Ursprung muss als zweifelhaft bezeichnet werden.

11) Diese Linie hat Thalén schon im Funken beobachtet.

12) Combination $(3, d, \delta - 1, 5, \varsigma, \sigma)$ nach Ritz [64].

13) Anomale Dispersion durch Bevan [115] gemessen.

14) Druckverschiebung nach Humphreys [38] + 0.132 A für 12 Atm.

14) Satellit der ersten Nebenserie.

15) Von Hicks [105] mit 8513.26 (Lehmann) in eine Serie zusammengefasst.

16) Nach Nutting [73] einfach.

17) Diese Linien hat schon Bunsen [10] in der Flamme beobachtet. Aus seiner Zeichnung ist abzulesen: 705, 790, 637 (?), 628, 620, 615, 572, 563, 543, 536, 526, 521, 519, 515.

18) Im Bogen gemessen.

19) Auch von Eder und Valenta [122] in Flammen gemessen.

20) Auch von Eder und Valenta [122] im Funken gemessen.

II. Bandenspectra.

Über die Bandenspectra des Rubidiums ist wenig Zuverlässiges bekannt. In Flammen geben Rubidiumsalze einen starken continuirlichen Grund, der sich nach Lecoq [9] von 6059 bis 426, Maximum 588, nach Hartley [93] von 5100 bis 4400, Maximum 470, nach Konen und Hagenbach [64] von 5600 bis 365 etwa erstreckt.

Gouy [17] und Leder [84] haben diesen continuirlichen Grund photometrirt, wobei Gouy gefunden hat, dass in Flammen das Absorptionsvermögen des continuirlichen Spectrums unmerklich sei. Hagenbach und Konen [64] sowie Hartley [93] haben auf Photographieen den continuirlichen Grund theilweise in feine Linien, in Form diffuser Banden, aufgelöst gefunden. Lenard [55] setzt ihn in Beziehung zum Lichte glühender Rubidiumsalze und schreibt ihn, ebenso wie Hartley [93], dem Metall selbst zu.

Ausserdem giebt es ein Bandenspectrum des Rubidiums, das dem Bandenspectrum des Natriums entspricht und wie dieses in Absorption und Fluorescenz beobachtet worden ist. Die Banden sind relativ zu den Paaren der Hauptserie ähnlich gelagert, wie die Natriumbanden zu den entsprechenden Linien. Einige nähere Angaben machen Bevan [115], Carter [111] und Dunoyer [118].

Absorption nach Bevan [115].

Kanten nach Roth

6898.1	6844.2	6796.0	8754.0
71.9	21.0	74.9	34.0

Nach Analogie der übrigen Alcalienspectra ist zu erwarten, dass diese Zahlen nur ein sehr unvollständiges Bild des Spectrums geben, das in Wahrheit höchst complicirt gebaut ist.

Fluorescenz nach Dunoyer [118].

Erregung mit weissem Licht

λ 705—658 λ 630—596

Diffuse Emissionsbanden in Flammen.

Hartley [93]	Hagenbach und Konen [64]
7000—6700	570—535

Endlich haben Gouy [17], Lenard [55, 66] und Leder [84] „Höfe" der Haupt- und Nebenserien gesehen und gemessen, deren photographischer Nachweis mir freilich nicht geglückt ist.

Verbindungsspectra des Rubidiums sind bisher nicht beschrieben worden. Doch ist es wahrscheinlich, dass sich solche in Haloidflammen finden.

RHODIUM (Rh = 103.9).

Literatur.

[1] F. McClean, Comparative photographic spectra of the sun and the metals. Monthly Not. **52** p. 22—23 (1891). Mit Atlas. λ 380—570.

[2] E. Demarçay, Spectres électriques. Paris 1895. Funke nach Lösung.

[3] F. Exner und E. Haschek, Über die ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Wien. Ber. **104**, IIa p. 909—962 (1895); **105**, IIa p. 503—573 (1896); **106**, IIa p. 36—53 (1907).

[4] H. A. Rowland and R. R. Tatnall, The arc spectra of the elements. IV. Rhodium, Ruthenium and Palladium. Astrophys. J. **3** p. 286—291 (1896). Bogen.

[5] H. A. Rowland, Preliminary table of solar spectrum wave-lengths. Chicago, University press 1896—1898. Rh in Sonne.

[6] H. Kayser, Über die Bogenspectren der Elemente der Platingruppe. Abhandl. Berlin. Akad. 1897; Astrophys. J. **7** p. 93—113, 173—197 (1898).

[7] W. J. Humphreys, Changes in the wave-frequencies of the lines of emission... Astrophys. J. **6** p. 169—232 (1897). Druckverschiebung.

[8] W. E. Adeney, Photographs of spark spectra... Trans. Roy. Soc. Dublin (2) **7** p. 331—338 (1901). Funke, Photographie.

[9] C. P. Snyder, The wave-number system of rhodium. Astrophys. J. **14** p. 179 bis 180 (1901). Gesetzmässige Beziehungen unter den Linien.

[10] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1902.

[11] W. v. Bolton, Über electrodisches Leuchten und eine neue spectroscopische Methode. Zs. f. Electrochemie **9** p. 913—922 (1903).

[12] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Bogenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1904.

[13] A. Hagenbach und H. Konen, Atlas der Emissionsspectra... Jena, bei Fischer, 1905. Bogen.

[14] P. G. Nutting, Line structure. Astrophys. J. **23**, p. 64—78 (1906). Structur der Linien.

[15] J. E. Purvis, The influence of a very strong magnetic field on the spark spectra of palladium, rhodium and ruthenium. Proc. Cambridge Phil. Soc. **13**, 6 p. 325—353 (1906). Zeemaneffect.

[16] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im sichtbaren Bezirk der Bogenspectra. Wien. Ber. **119**, IIa p. 519—613 (1910). λ 696—579.

[17] J. M. Eder und E. Valenta, Atlas typischer Spectren. Wiener Akademie 1911. Wien, bei Hölder.

[18] F. Exner und E. Haschek, Die Spectren der Elemente bei normalem Druck. Leipzig, bei Deuticke, 1911. 3 Bde.

[19] A. Miethe und B. Seegert, Über Wellenlängenmessungen an einigen Platinmetallen im kurzwelligen ultravioletten Spectrum. Zs. f. wiss. Photogr. **10**, p. 245—249 (1911).

Die spectroscopische Geschichte des Rhodiums ist sehr einfach: in der älteren Zeit haben die Forscher eine Feststellung des Spectrums nicht versucht oder sind an der Unreinheit des Materials gescheitert, da eine Trennung der

Platinelemente zu den schwierigsten Aufgaben der Chemie gehört. McClean [1] hat zuerst Tafeln des Funkenspectrums zwischen λ 570 und λ 380 veröffentlicht, aber auch sein Material war recht unrein. — Demarçay [2] theilt nur mit, dass der Funke nach einer Salzlösung ein linienreiches Spectrum liefere.

Die ersten Messungen des Funkenspectrums veröffentlichen Exner und Haschek [3, 10] von λ 4571 bis λ 2158; dann folgen Rowland und Tatnall [4] mit einem Stück des Bogenspectrums (4569—2986), Kayser [6] mit dem Bogenspectrum von λ 5983 bis λ 2308, Exner und Haschek [12] mit dem Bogen zwischen λ 4683 und λ 2277. Ferner haben Eder und Valenta [16] den Bogen von λ 696 bis λ 579 ausgemessen. Endlich geben ganz neuerdings Exner und Haschek [18] auch den langwelligen Theil des Bogens.

Ferner hat Adeney [8] eine Photographie des Funkenspectrums erscheinen lassen, während Hagenbach und Konen [13] Abbildungen des Bogenspectrums veröffentlichen.

Humphreys [7] misst an 14 Linien die Druckverschiebung: die auf λ 4000 reducirte Verschiebung ist für alle Linien identisch, beträgt für 12 Atm. 0.020 A. — Nutting [14] findet alle Linien einfach. Purvis [15] misst für einige Linien den Zeemaneffect. — Snyder [9] findet, dass sich zwischen den Schwingungszahlen der Linien nach den Messungen von Kayser zahlreiche gesetzmässige Beziehungen finden. Von den 1471 gemessenen Linien sind nicht weniger als 476 durch gleiche Schwingungsdifferenzen mit anderen verknüpft.

Endlich findet v. Bolton [11], dass in dem Licht, welches bei starken Strömen durch Electrolyte auftritt, auch Rhodiumlinien sichtbar sind.

Nach Rowland [5] ist Rh im Sonnenspectrum vertreten, er findet 2 Linien, bei 3975 und 3834.

In dem neuen Atlas typischer Spectren veröffentlichen Eder und Valenta [17] für das Bogenspectrum: Taf. 16 Nr. 7 und 8 (λ 700—λ 250), Taf. 29 Nr. 12 (λ 450—λ 230), für das Funkenspectrum Taf. 39 Nr. 7 und 8 (λ 670 bis λ 220), Taf. 46 Nr. 12 (λ 670—λ 360), Taf. 50 Nr. 2 (λ 450—λ 220), Taf. 53 Nr. 9 (λ 240—λ 185). Die kürzeste beobachtete Funkenlinie liegt bei etwa 1848.

Miethe und Seegert [19] messen angenähert einige kurzwellige Linien des Funkenspectrums.

In der folgenden Tabelle gebe ich die Messungen von Eder und Valenta, Kayser, Rowland und Tatnall, Exner und Haschek. Bei Rowland und Tatnall lasse ich 8 Linien fort, welche sicher Zn-Linien sind. Da die Spectra sehr linienreich sind, — Kayser hat über 1200 Linien, — so lasse ich aus der Tabelle von Kayser die schwächsten mit 0 bezeichneten Linien fort, falls sie nicht von anderen stärker gemessen sind, ebenso von Exner und Haschek die mit 1 bezeichneten Linien, falls sie nicht von anderen stärker beobachtet sind. Die Zahl der dadurch wegfallenden Linien beträgt nur wenige hunderte.

Eder und Valenta [16] Bogen	Kayser [6] Bogen	Exner u. Haschek [12, 18] Bogen	
6965.88 5		6966.0 1	a)
6880.10 3		—	
27.58 3		—	
6796.93 3		—	
52.62 8		6752.66 3	
07.95 2		—	
6630.34 6		6630.44 2	
27.99 6		28.10 1	
6519.86 5		6519.99 3	
17.74 3		—	
10.57 6		10.69 2	
6485.84 2		—	
31.05 2		—	
14.91 8		6415.00 2	
10.45 3		—	
6333.18 4		6333.25 1	
—		32.50 1	
19.72 6		19.79 3	
6293.60 3		6293.65 1	
87.69 2		—	
78.32 2		—	
77.64 6		77.73 1	
76.85 2		76.95 1	
59.11 2		—	
53.88 6		53.92 2	
50.09 2		—	
45.52 1		—	
00.13 6		00.20 2	
6187.06 3		—	
74.05 3		—	
62.25 1		—	
28.22 5		6128.3 1u	
16.34 3		16.35 1	
02.91 8		02.96 2	
5991.36 4		5991.40 1	
83.78 8	5983.830 4	83.84 10	
41.74 4	41.743 1	41.75 1	
18.70 4	18.698 1	18.72 1	
07.47 4	07.478 1	07.50 1	
5899.07 1	5899.128 1	—	
71.95 3	71.947 1	—	
—	33.808 1u	—	
31.74 7	31.730 4	5831.80 3	
22.00 4	21.991 2	22.00 1	
07.07 8	07.058 4	07.10 3	
03.48 4	03.482 2	03.52 1	
5797.65 3	5797.668 2	—	
95.93 4	95.936 2	5796.00 1	
92.81 6	92.824 4	92.88 2	

Kayser [6] Bogen	Exner u. Haschek [12, 18] Bogen
5730.600 2	5730.65 1
27.466 3	27.50 1
26.875 1u	—
13.799 1u	—
00.628 4u	—
5695.823 1	—
86.543 4	5686.60 3
59.924 2u	—
59.791 4	59.84 1
51.466 1u	—
34.847 2	—
32.954 2	33.00 1
26.254 2	26.30 1
08.541 4	08.55 2
07.898 3	07.92 1
5599.620 6u	5599.68 10
95.053 2u	95.10 1
57.364 1u	—
56.968 3	—
44.797 6r	44.82 4
35.235 5u	35.26 4
34.074 1u	—
04.845 4u	04.87 1
03.776 2u	03.83 1
5492.048 2u	5492.04 1
84.421 4u	84.44 2
81.602 2u	81.60 1
75.318 2u	—
71.040 5u	71.06 3
68.921 2u	68.95 1
68.288 3u	68.30 3
45.424 4u	45.41 3
44.508 2u	44.50 2
41.547 4u	41.51 2
39.783 4	39.74 2
32.224 2u	—
31.813 2u	—
25.636 4u	25.60 2
24.910 4	24.90 2
—	24.25 5
23.483 2u	23.48 1
08.972 2	—
04.898 4u	04.90 3
5390.622 5	5390.67 5
79.275 5	79.26 5
69.470 1	—
56.638 3	56.69 2
54.573 7	54.60 10
49.463 2	49.51 1

a) Die Intensitäten bei Eder und Valenta sind [17] entnommen.

Kayser [6] Bogen	Exner u. Haschek [12, 18] Bogen
5331.237 2	5331.22 2
29.890 4	29.92 5
14.911 3	14.94 3
5292.279 4	5292.31 3
80.250 2	80.30 2
—	69.68 2
69.429 3	69.46 2
59.382 3	59.41 2
51.549 2 u	51.57 2
37.918 1	37.94 1
37.284 5	37.31 4
30.752 4	30.79 3
25.706 1	25.76 1
22.783 4	22.86 2
14.913 3	14.94 1
13.491 2	13.50 1
12.866 4	12.88 2
11.637 4	11.67 2
07.099 3	07.12 2
03.468 2	03.50 1
5197.697 1	5197.73 1
93.276 7	93.29 5
85.172 1	85.18 1
84.342 4	84.38 3
77.396 3	77.44 2
76.110 6	76.14 3
—	65.23 2
—	58.87 3
57.814 5	—
57.224 2	57.29 2
55.691 5	55.72 3
45.110 2	45.17 1
30.903 2	30.94 1
20.824 1	20.83 2
10.115 2	10.13 1
—	05.68 4
5090.795 5	5090.80 4
—	87.00 2
85.676 4	85.68 2
64.475 4	64.50 2
57.576 2	57.57 1
46.583 2	46.59 1
28.492 2	28.50 2
25.692 1	25.75 1
4997.919 1	4997.95 1
85.107 2	85.16 2
—	79.34 3
77.869 2	77.93 3
66.511 2	66.56 1
63.831 4	63.89 4
60.318 1	60.30 1

Kayser [6] Bogen	Rowland und Tatnall [4] Bogen	Exner und Haschek [12, 18] Bogen	Exner und Haschek [10] Funke
4944.975 2		4945.00 2	
22.633 2		22.67 2	
19.823 2		19.87 1	
18.953 2		19.04 1	
13.649 2		13.67 1	
08.744 2		08.77 2	
4898.022 1		4898.05 1	
65.922 4		65.94 3	
61.497 2 u		61.52 3	
51.777 6		51.82 8	
44.145 6		44.20 5	
42.556 4		42.59 3	
13.678 1		13.60 1	
10.645 6		10.65 4	
01.517 1 u		01.51 1	
4798.829 4		4798.83 1	
91.164 3		91.20 2	
77.304 2		77.35 1	
71.687 2		71.70 1	
70.938 3		70.97 1	
55.717 4		55.73 1	
45.276 6		45.27 4	
31.333 1 u		31.35 1	
24.483 2		24.47 1	
21.148 6		21.14 2	
19.545 2		19.53 1	
07.108 1 u		07.10 1	
04.230 5		04.22 2	
4696.463 1		4696.44 1	
89.610 1		89.60 1	
83.093 3		83.09 1	
77.532 4		77.55 2	
75.187 7		75.20 8	
66.261 2		66.25 1	
43.337 6		43.35 3	
39.526 4		39.53 2	
34.017 4		34.05 1	
26.105 1		26.12 1	
20.059 5		20.07 3	
08.294 2		08.30 3	
01.792 2		01.82 1	
4572.794 2		4572.81 1	
71.466 4		71.48 2	4571.49 1
70.489 2		70.51 1	—
69.181 6	4569.184 .4	69.19 5	69.18 3
68.538 2	—	68.55 1	—
65.373 4	—	65.37 2	65.37 1
61.062 5	—	61.08 3	61.06 1
58.897 4	—	58.90 3	58.90 1
57.343 4	—	57.35 2	—
51.828 6	—	51.83 4	51.81 2

Kayser [6] Bogen	Rowland und Tatnall [4] Bogen	Exner und Haschek [12, 18] Bogen	Exner und Haschek [10] Funke	
—	—	4548.89 3	4548.90 1	
4544.447 4	—	44.45 2	44.45 1	
30.763 3	—	30.77 1	—	
28.904 5	4528.901 7	28.91 6	28.89 5	3)
—	—	—	25.4 1	
06.815 1	—	—	—	
03.955 4	03.955 3	03.96 4	03.96 2	
4492.644 4	4492.643 4	4492.65 4	4492.65 2	
84.015 2	—	84.00 2	84.02 1	
—	—	—	54.98 1	
33.495 4	33.489 3	33.50 3	33.50 1	
24.215 3	24.217 2	24.23 2	24.25 1	
23.835 1	23.824 1	23.84 1	—	
02.725 1	02.716 1	02.74 1	—	
4388.224 1	4388.215 2	4388.24 1	—	
80.097 5u	80.082 8	80.11 8	4380.11 2	
76.350 1	76.347 1	76.35 1	—	
74.976 7R	74.981 45R	75.00 30	75.01 20	3)
73.212 5	73.212 6	73.22 4	73.24 2	
49.336 2	49.333 2	49.32 1	—	
45.629 3	45.626 3	45.62 2	—	
45.247 2	45.215 2	45.25 1	—	
42.608 1	42.604 4	42.60 2	42.64 1	
36.181 1	36.176 1	36.19 1	—	
25.584 0	25.578 1	—	—	
15.126 2	15.123 3	15.14 2	—	
08.982 2	08.988 2	08.99 1	—	
4296.926 4	4296.931 5	4296.93 5	4296.94 2	
88.883 7	88.867 10R	88.89 15	88.89 8	3)
78.744 3	78.755 4	78.74 4	78.74 2	
76.962 2	76.974 2	76.97 2	76.96 1	
4026.089 1	—	4026.09 1	4026.05 1	
23.302 5	4023.301 4	23.29 6	23.29 3	
3996.313 5	3996.307 6	3996.31 10	3996.31 4	
95.768 4	95.766 5	95.77 8	95.80 2	
84.555 5	84.556 5	84.56 10	84.56 3	3)
76.240 2	—	—	—	
75.472 5	75.465 5?	75.48 10	75.49 4	3)
68.320 2	—	68.33 2	—	
64.688 4	64.688 3	64.68 4	64.68 2	
59.006 5R	59.009 20R	59.00 30	59.02 15	3)
58.313 4	—	58.31 4	58.39 2	
53.214 2	—	53.20 1	—	
—	—	44.10 2	—	
42.862 5	42.059 8	42.88 10	42.88 5	3)
35.982 4	35.983 6	35.99 4	35.98 4	3)
35.123 2	35.120 4	35.11 2	35.11 1	
34.384 4R	34.368 15R	34.39 10	34.39 6	3)
22.340 4	22.337 5	22.34 4	22.36 3	
13.657 4	13.648 4	13.64 4	13.67 2	
12.971 2	12.964 2	12.98 1	12.96 1	
05.423 1	—	05.41 1	05.4 1	
04.362 2	04.359 2	04.35 2	04.35 1	
—	—	3898.13 2	—	
3888.475 2	3888.470 3	88.48 2	3888.46 1	2)
77.470 2	77.482 4	77.47 5	77.50 3	3)
72.534 0	72.532 3	72.57 3	72.55 2	
70.140 2	70.151 5	70.16 5	70.18 5	3)
65.291 1	—	—	—	
56.663 4R	56.654 20R	56.62 10	56.65 20r	3)
56.167 0	56.165 4	56.15 3	56.15 2	
—	—	54.81 3	54.82 2	

73.578	4	73.581	4	73.59	4	73.59	2	
70.696	2	70.706	1	70.72	1	—		1)
58.608	1	58.617	1	58.62	1	—		
44.598	4	44.599	1	44.60	3	44.61	1	
30.354	2	30.358	2	30.36	2	30.35	1	
—		21.362	1	—		—		
18.142	2	18.153	1	18.15	1	—		
11.306	5 R	11.304	20 R	11.26	30	11.32	10	3)
06.770	2	06.777	3	06.75	3	06.80	1	
4196.672	3	4196.661	7	4196.68	10	4196.67	4	
77.780	1	77.803	2	77.80	3	77.76	1	
58.615	1	58.634	2	58.64	2	58.65	1	
54.495	2	54.521	4	54.52	10	54.53	3	3)
37.008	0	37.025	1	37.01	1	—		
35.448	4 R	35.445	13 R	35.45	20	35.43	10	3)
29.080	6	29.054	10 R	29.06	20	29.06	10	3)
25.063	2	25.068	1	25.05	2	25.06	1	
21.870	4	21.855	9 R	21.86	15	21.87	8	3)
19.855	4	19.852	5	19.85	8	19.86	4	
16.496	4	16.496	4	16.49	4	16.48	2	
—		07.665	4	07.65	4	07.62	2	
4097.690	5	4097.692	6	4097.69	10	4097.66	4	
88.646	4	88.651	2	88.64	4	88.60	2	
87.950	4	87.948	2	87.94	3	87.90	2	
84.442	2	84.450	2	84.45	2	84.42	1	
82.942	5	82.949	10	82.99	15	82.95	5	3)
81.961	2	81.975	2	81.98	2	81.95	1	
80.690	1	80.699	1	80.70	2	80.70	1	
77.739	4	77.748	4	77.74	4	77.71	2	
56.491	3	56.503	2	56.50	3	56.50	2	
53.602	3	53.603	2	53.60	3	53.60	2	
49.188	3	49.200	2	49.17	3	49.18	2	
48.572	3	48.571	3	48.56	4	48.55	2	

—		—		49.14	2	49.15	1	
34.893	2	34.895	3	34.89	3	34.91	2	
34.016	5 R	34.020	15 R	34.03	10	34.04	10	3)
28.623	2	28.615	15 R	28.61	15	28.62	10	3)
22.397	4 R	22.399	15 R	22.43	15	22.41	20	3)
18.345	5	18.339	4	18.34	10	18.32	10	3)
16.611	1	16.611	4	16.62	10	16.60	10	3)
15.169	1	15.166	3	15.18	10	15.18	8	3)
12.599	2	12.603	3	12.61	4	12.59	3	
09.655	2	09.648	3	09.65	3	09.64	1	
06.920	4	06.908	5	06.91	10	06.89	8	3)
06.071	4	06.070	4	06.08	10	06.09	10	3)
3799.466	4 R	3799.461	10 R	3799.46	20	3799.45	20	
93.366	4 R	93.364	5 R	93.40	15	93.39	10	3)
—		—		92.33	4	92.32	2	
88.633	5	88.624	8 u	88.64	15	88.62	6	3)
78.279	4	78.279	5	78.28	10	78.26	5	3)
75.864	2	—		75.85	3	75.85	2	
71.779	2	—		71.77	2	71.76	1	
—		—		—		70.4	2 u	
70.130	4	70.125	5	70.13	10	70.11	5	3)
65.232	5 R	65.227	10 R	65.24	15	65.23	10	3)
60.554	2	60.559	3	60.55	3	60.55	2	
55.748	2	55.736	3	55.73	3	55.71	1	
55.290	1	—		—		—		
54.441	3	54.431	5	54.44	5	54.41	5	3)
54.269	4	54.268	5	54.26	5	54.28	3	
48.383	5	48.362	8	48.37	10	48.36	10	3)
44.325	4	44.325	5	44.32	8	44.32	5	3)
37.448	4	37.421	5	37.43	5	37.41	4	3)
—		36.295	4	36.00	1	—		
35.429	4	35.429	7	34.44	5	35.43	6	3)
25.091	2	—		25.10	1	25.10	1	

1) Hier giebt Rowland 4260.706, wohl sicher ein Druckfehler.
2) Rowland giebt 3886, wohl ein Druckfehler.
3) Auf Zeemaneffect untersucht.

Kayser [6] Bogen	Rowland und Tatnall [4] Bogen	Exner und Haschek [12, 18] Bogen	Exner und Haschek [10] Funke	
3714.989 4	3714.975 4	3714.99 2	3715.00 1	
13.593 3	13.575 4	13.60 3	13.60 2	
13.156 4R	13.172 5	13.18 10	13.16 5	3)
—	09.773 2	—	—	
01.057 8R	01.056 30R	01.07 30	01.10 12	3)
3699.461 2	3699.458 3	3699.46 2	3699.45 1	3)
98.758 8	98.742 5	98.76 5	98.75 5	
98.415 3	98.410 5	98.40 4	98.40 3	
95.674 5	95.669 7	95.65 10	95.70 8	3)
95.105 2	95.099 2	95.10 2	95.13 1	
92.506 10R	92.502 40R	92.51 50	92.51 20	
91.481 2	91.477 3	91.50 2	91.50 1	
90.872 4R	90.853 10R	90.88 15	90.87 8	3)
—	83.030 2?	—	—	
81.205 6	81.184 7	81.19 8	81.22 4	3)
—	79.353 2?	—	—	
74.924 5	74.916 5	74.92 5	74.90 2	
—	73.710 2?	—	—	
67.070 4	67.065 7	67.08 4	67.06 2	
66.381 7	66.366 8	66.39 15	66.38 4	3)
62.027 3	62.018 5	62.02 5	62.03 3	3)
61.760 2	61.748 2	61.77 1	—	
58.148 8R	58.135 25R	58.15 50	58.11 15	3)
—	56.994 2	—	—	1)
55.044 5	55.026 10	55.04 4	55.00 3	3)
—	54.569 1	—	—	2)
51.516 2	51.505 2	51.53 1	—	
39.684 6	39.662 7	39.69 8	39.67 3	
27.958 4	27.957 4	27.95 3	27.95 1	
27.342 4	27.334 3	27.30 2	27.31 1	
26.759 7	26.744 12	26.75 15	26.77 10	3)

Kayser [6] Bogen	Rowland und Tatnall [4] Bogen	Exner und Haschek [12, 18] Bogen	Exner und Haschek [10] Funke	
3509.444 3	—	—	—	
08.754 1	—	3508.65 2	—	
07.471 4R	3507.466 12R	07.48 20	3507.51 8	3)
05.559 4	05.558 4	05.55 3	05.56 1	
02.686 8R	02.674 25R	02.67 50	02.71 12	3)
3498.887 7	3498.878 10	3498.88 10	3498.91 5	3)
94.585 5	94.591 3	94.58 3	94.60 1	
91.365 3	91.353 3	91.35 2	91.35 1	
91.216 3	91.218 2?	91.21 2	91.25 1	
87.621 3	87.609 2	87.61 2	87.63 1	
87.366 3	87.363 2	87.36 2	87.37 1	
85.031 2	—	—	—	
84.186 4	84.184 4	84.19 3	84.19 1	
—	—	81.33 2	—	
—	—	—	79.45 1	
79.064 4R	79.053 15R	79.07 15	79.08 5	3)
78.646 2	78.640 2	78.65 1	—	
—	—	77.96 1	77.98 5	3)
77.354 1	—	—	—	
74.939 5R	74.920 15R	74.95 20	74.95 7	3)
72.402 5	72.393 7	72.40 3	72.37 2	
—	—	71.46 2	—	
70.817 4R	70.805 16R	70.82 20	70.83 6	3)
70.505 1	—	—	—	
69.774 5	69.770 8	69.80 4	69.76 2	
62.191 5R	62.184 20R	62.19 30	62.20 8	3)
59.375 3	—	59.36 1	59.37 1	
58.070 6	58.072 5	58.07 5	58.05 2	
57.219 5	57.216 4	57.21 4	57.20 2	
55.595 4	55.571 3	55.57 3	55.50 1	
55.369 4	55.365 6	55.36 5	55.34 2	

20.621	5	20.605	7	20.61	6	20.62	3	
14.934	4	14.931	6	14.93	6	14.94	4	3)
14.674	1	—		14.67	1	—		
14.099	1	—		—		—		
12.621	5R	12.618	8	12.62	15	12.65	8	3)
08.246	4	08.243	2	08.25	2	08.25	1	
06.029	5	06.019	8	06.05	8	06.02	4	3)
—		02.182	2	—		—		
00.911	4	—		00.90	2	00.94	1	
3598.057	3	3598.051	5	3598.05	2	3598.05	2	
97.300	6R	97.294	20R	97.31	20	97.33	10	3)
96.343	4R?	—		96.32	20	96.35	10	3)
96.183	4	96.185	5?	—		—		
93.685	3	—		93.70	3	93.71	1	
90.688	1	90.678	3	90.65	3	90.69	2	
—		83.683	4	83.67	3	83.70	2	
—		83.252	20R	83.24	10	83.30	8	3)
—		70.333	10	—		70.41	3	
64.299	2	64.282	5	64.31	4	64.33	2	
50.165	0	50.145	2	50.15	2	50.18	1	
49.681	5	49.689	6	49.70	10	49.72	5	3)
44.122	5	44.097	5	44.13	10	44.14	4	
42.068	4	42.065	6	42.05	5	42.10	2	
38.409	3	38.391	3	38.41	5	38.40	3	
38.269	3	38.293	4	38.27	4	38.31	3	3)
—		—		—		37.29	2	
—		30.536	2	—		—		
—		—		—		28.5	2u	
28.183	7R	28.177	25R	28.18	30	28.19	15	3)
25.805	2	25.808	4	25.80	3	25.82	1	
19.690	2	19.692	3	19.67	2	19.67	1	
13.258	4	13.258	3	13.25	3	13.26	1	
11.942	4	11.940	3	11.94	3	11.96	2	
11.696	3	11.691	2	11.69	2	11.73	1	

51.294	4	51.298	3	51.30	3	51.28	1	
50.437	5	50.435	4	50.47	3	50.45	1	
48.715	5	48.723	3	48.72	3	48.70	1	
47.897	6	47.883	4	47.89	4	47.86	1	
43.001	2	—		42.87	1	—		
42.781	4	42.775	2	42.79	3	42.80	1	
40.675	4	40.671	12	40.69	3	40.71	3	3)
35.037	10R	35.039	20R	35.03	200R	35.11	10	3)
—		—		—		34.77	2	
32.234	2	32.238	2	32.24	1	—		
28.559	2	—		28.52	1	—		
24.533	4	24.532	7	24.49	8	24.52	2d	
22.430	3	22.434	2	22.43	2	—		
—		—		—		21.39	3	
20.307	4	20.312	2	20.32	4	20.32	1	
12.425	6	12.417	5	12.43	10	12.45	4	3)
10.625	1	—		—		—		
07.884	2	07.883	2	07.87	2	—		
07.387	2	—		07.38	2	—		
06.690	5	06.694	3	06.70	4	06.70	2	
04.021	2	—		04.03	1	—		
01.109	3	—		01.11	2	01.11	1	
3399.823	7	3399.839	5	3399.82	10	3399.84	3	3)
96.956	8R	96.960	20R	96.95	100R	96.99	12	3)
95.014	3	95.040	1	95.01	3	95.03	1	
92.230	1	—		92.24	1	—		
91.935	2	91.927	1?	91.92	2	91.90	1	
91.847	2	—		91.85	1	—		
90.608	1u	—		—		—		
89.340	3	89.361	2	89.34	2	—		
87.174	2	—		87.16	1	—		
85.919	6	85.924	3	85.92	5	85.93	2	
81.578	4	81.589	1?	81.60	3	81.60	1	
80.775	4	—		80.80	3	—		

1) Dies ist wohl Os. 2) Ist wohl Ru. 3) Auf Zeemaneffect untersucht.

Kayser [6]	Rowland und Tatnall [4]	Exner und Haschek [12, 18]	Exner und Haschek [10]	
Bogen	Bogen	Bogen	Funke	
3377.850 4	3377.856 2	3377.81 4	3377.84 1	
77.742 2	—	—	—	
77.275 5	77.282 3	77.28 4	77.26 2	
72.672 2	72.668 1	72.68 4	—	
72.379 7	72.391 6	72.40 8	72.40 3	1)
69.824 5	—	69.82 3	69.81 1	
68.914 3	68.918 1	68.91 3	68.90 1	
68.518 6	—	68.52 5	68.52 2	
62.321 5	62.330 2	62.33 3	62.34 1	
60.952 8	60.947 4	60.95 5	60.96 2	
60.043 6	60.038 3	60.04 4	60.04 2	
57.980 2	—	58.00 2	—	
56.670 1	—	—	—	
54.853 4	—	54.85 3	54.84 1	
53.834 2	—	53.84 2	—	
52.510 2	—	52.52 2	—	
47.437 1	—	—	—	
44.337 5	44.340 2	44.34 4	44.34 1	
43.573 2	—	43.55 1	—	
43.036 5	43.039 2	43.05 4	43.05 1	
38.672 7	38.687 4	38.69 8	38.69 2	
36.842 0	—	36.85 1	36.87 2	
32.648 1	—	32.66 1	—	
31.393 4	31.381 2	31.42 4	31.40 1	
31.223 4	31.230 2	31.26 3	31.24 1	
23.232 6R	23.228 15	23.24 50R	23.27 10	1)
14.665 2	—	14.67 2	–	
09.663 2	—	09.67 1	—	
08.067 3	—	08.06 2	—	
07.474 0	—	07.47 1	07.51 3	
07.091 1	—	07.10 1	—	

Kayser [6]	Rowland und Tatnall [4]	Exner und Haschek [12, 18]	Exner und Haschek [10]	
Bogen	Bogen	Bogen	Funke	
3242.820 1	—	3242.81 2	—	
37.781 4	3237.777 2	37.80 3	3237.80 1	
35.910 2	—	35.92 2	—	
33.440 0	—	33.45 1	33.47 3	
32.627 4	—	32.65 2	—	
21.422 1	—	—	—	
20.893 2	—	—	20.90 2	
18.395 4	—	18.40 3	—	
18.009 4	—	18.00 3	—	
14.984 4	—	15.00 2	—	
14.440 4	14.440 2	14.44 3	14.43 1	
11.504 3	—	11.52 2	—	
07.390 2	—	07.41 1	07.41 4	1)
06.202 4	—	06.21 2	—	
3199.979 1	—	3199.99 1	—	
97.257 4	3197.248 4	97.26 5	3197.27 1	
94.671 4	94.660 1	94.69 3	94.67 1	
93.963 2	—	93.96 2	—	
93.633 1	—	—	—	
91.313 6	91.305 6	91.33 8	91.33 2	1)
90.466 3	—	90.49 3	90.50 1	
89.162 5	89.164 4	89.16 4	89.16 1	
—	—	—	88.70 2	
88.408 1	—	88.41 2	—	
87.998 1	—	88.00 1	88.01 4	1)
85.702 5	85.710 2	85.72 4	85.72 1	
81.330 3	—	81.38 3	—	
79.833 5	79.843 2	79.84 3	79.84 1	
78.517 4	—	78.51 3	—	
77.201 4	—	77.20 3	—	
—	—	—	74.60 2	

05.298	1	—		05.30	2	05.32	1	
04.258	2	—		04.25	2	—		
01.820	0	—		01.80	1	—		
—		—		01.40	1	—		
00.604	4	00.593	4	00.56	6d	00.61	2	
00.479	2	—		—		—		
3299.066	2	—		3299.06	2	—		
97.409	2	—		97.41	1	—		
96.847	4	3296.842	2	96.86	4	3296.88	1	
94.843	1	—		—		—		
94.400	5	94.404	3	94.42	5	94.45	2	
89.739	5	89.750	2	89.73	5	89.75	1	
89.274	5	89.266	4	89.26	5	89.29	2	
88.159	2	—		88.16	2	—		
86.520	4	—		86.54	2	—		
85.964	2	—		85.99	1	—		
83.705	4R	83.695	8	83.71	20R	83.77	5	1)
81.827	4	81.822	3	81.83	5	81.86	1	
80.680	4R	80.664	5	80.68	20R	80.72	5	1)
78.620	2	—		78.60	1	—		
76.122	4	—		76.11	2	—		
74.908	4	—		74.90	2	—		
71.748	8	71.736	5	71.75	10	71.79	3	1)
70.702	3	—		70.72	2	—		
68.597	5	—		68.62	3	68.63	1	
67.605	1	—		67.62	1	67.62	4	1)
66.511	1	—		—		—		
63.924	2	—		63.95	1	—		
63.280	8	63.268	5	63.30	10	63.30	2	1)
—		61.175	2	—		—		
60.938	2u	—		60.97	1	—		
55.104	4	—		55.10	2	—		
53.457	2	—		53.47	1	—		
50.151	2	—		50.16	1	—		

72.392	4	—		72.40	3	—		
71.625	2	—		71.65	1	—		
67.072	0	—		67.07	1	67.05	2	
63.551	1	—		63.55	1	—		
62.388	1	—		62.40	1	62.43	1	
59.354	2	—		59.35	2	59.37	4	1)
59.001	2	—		—		—		
58.063	2	—		3158.06	1	—		
55.893	6	3155.893	3	55.90	5	55.86	1	
52.724	6	52.719	1	52.73	4	52.70	1	
—		—		51.50	4	51.55	1	
50.385	4	—		50.40	2	—		
48.350	1	—		—		—		
47.736	4	—		47.74	2	—		
45.734	2	—		45.71	1	—		
45.518	1	—		—		—		
41.314	0	—		—		41.31	3	1)
40.549	1	—		—		40.37	1	
38.506	1	—		38.50	1	—		
37.825	5	37.824	2	37.83	4	—		
37.450	4	—		37.45	3	—		
35.590	2u	—		35.59	2	—		
34.047	1	—		—		34.25	1	
30.918	4	—		30.91	3	30.90	1	
26.990	2	—		27.00	1	—		
24.508	2	—		24.50	2	—		
23.818	6	23.814	4	23.81	4	23.80	1	
21.879	6	21.873	3	21.89	4	—		
—		—		—		18.10	2	
15.027	5	15.026	2	15.02	3	15.02	1	
08.405	2	—		08.40	1	08.80	1	
05.756	1	—		—		—		
05.110	4	—		05.11	2	—		
02.634	4	—		02.65	2	—		

1) Auf Zeemaneffect untersucht.

Kayser [6] Bogen	Rowland und Tatnall [4] Bogen	Exner und Haschek [12, 18] Bogen	Exner und Haschek [10] Funke	
—	00.556 2	—	—	1)
—	00.407 2	—	—	
—	—	3097.06 2	—	
3096.834 1	—	—	3096.85 2	
94.691 2	—	94.69 1	—	
93.592 0	—	93.58 1	93.59 3	
90.506 2	—	90.52 1	—	
88.428 2	—	88.42 1	—	
87.534 4	—	87.52 3	87.54 1	
85.790 2	—	85.78 1	—	
84.078 4	3084.081 2	84.10 4	84.06 1	
76.736 2	—	76.75 2	—	
74.806 0	—	74.82 1	—	
71.716 1	—	—	—	
71.134 3	—	71.15 2	—	
70.467 1	—	—	—	
69.034 2	—	—	68.99 1	
67.395 6	—	67.42 3	67.43 1	
63.700 1	—	—	—	
—	—	—	62.31 2	
61.782 2	—	61.80 1	—	
59.473 2	—	59.47 1	—	
58.974 1	—	—	—	
57.996 1	—	58.01 2	—	
55.755 0	—	55.76 1	55.75 2	
53.988 2	—	54.01 2	—	
51.780 2	—	51.83 1	—	
50.842 2 u	—	50.92 1 d	—	
49.334 2	—	49.35 1	—	
49.003 0	—	49.00 1	49.01 3	
48.095 2	—	48.10 1	—	

Kayser [6] Bogen	Exner und Haschek [12, 18] Bogen	Exner und Haschek [10] Funke	
2974.156 3	2974.15 2	—	
70.807 1	—	—	
68.790 6	68.79 4	2968.80 1	
65.018 0	65.26 2	—	
63.664 2	63.64 2	63.67 5	2)
—	—	62.26 2	
61.805 2	61.78 1	—	
59.769 4	59.76 2	—	
59.478 1	59.48 1	58.49 1	
58.899 4	58.89 2	—	
56.406 1	—	—	
55.541 2	55.54 2	—	
55.395 2	55.43 1	—	
51.957 1	—	—	
50.023 3	50.02 1	—	
49.475 1	—	—	
—	—	46.71 2	
46.042 2	46.03 1	—	
41.246 3	41.25 1	—	
39.588 2	39.58 1	—	
38.403 2	38.39 1	—	
37.285 2	—	—	
32.065 4	32.07 3	32.05 1	
29.256 4	29.25 3	29.19 1	
26.953 0	26.94 1	26.90 2	2)
24.140 4	24.15 3	24.20 3	2)
23.239 4	23.23 2	—	
20.296 1	—	—	
15.534 1	15.52 2	15.52 1	
14.114 4	14.09 2	—	
13.715 2	13.70 1	—	

47 440 0	—	47.45 1	—	
—	—	47.26 1	47.26 8	2)
46.871 4	—	46.57 2	—	
46.804 2	—	46.80 1	—	
45.887 3	—	45.90 2	—	
38.588 2u	—	—	—	
—	—	35.15 1	35.09 2	
28.545 4	—	28.57 3	28.65 1	
27.817 1	—	27.82 1	—	
27.038 2	—	27.05 1	—	
25.517 2	—	25.54 1	—	
24.018 3	24.019 3	24.08 3	24.03 1	
19.928 0	—	19.95 1	19.90 3	
19.664 2	—	19.62 3d	—	
17.225 1	—	—	17.13 1	
16.980 1u	—	—	—	
14.852 2	—	14.87 1	—	
—	—	—	09 72 2	
09.108 1	—	09.10 1	09.10 8	2)
05.929 2	—	05.91 1	—	
04.565 5	04.555 2	04.58 4	04.57 1	
2891.881 2	—	2891.87 1	—	
90.156 0	—	90.07 1	—	
90.048 2	—	—	—	
88.977 0	—	88.97 1	2888.98 4	2)
88.487 0	—	88.47 1	88.45 2	
87.568 3	—	87.56 2	87.58 1	
87.117 5	—	87.11 3	87.07 1	
86.880 7	2886.821 4	86.82 4	86.81 2	
83.194 4		83.20 2	—	
82.514 3		82.51 1	—	
81.238 2		81.25 1	—	
77.809 5		77.81 3	77 77 1	
75.985 2		75.98 1	—	

18.474 0	—	18 48 2	
12.746 4	12.74 2	12.74 1	
10.281 4	10.30 2	10.30 12	2)
07.885 1	—	—	
07.385 3	07.38 3	07.34 1	
05.108 2	05.07 1	—	
03.428 2	—	—	
00 080 2	00.07 2	00 04 1	
2899.800 2	2899 79 1	—	
97.806 0	—	2897 75 2	
—	—	96.19 2	
95.828 1	—	95 77 1	
93.142 1	—	—	
92.820 4	92.83 2	—	
89.962 4	89.96 2	89.97 1	
89.628 1	—	—	
89.222 4	89.21 2	89.20 1	
86.112 4	86.10 2	86.05 1	
84.658 2	84.67 1	—	
82.497 4	82.50 6	82.46 1	
81.400 2	81.39 2	—	
80.912 2	80.91 2	—	
80 775 1	80.80 1	80 77 2u	
78.770 4	78.76 3	78.78 1	
75 764 2	—	—	
74.507 0	—	74.49 2	
74.115 2	74.10 1	—	
73.742 4	73.75 2	73 78 1	
71.489 5u	71.49 4	71.5 1	
70.551 2	70.54 1	—	
70.108 2	70.10 1	70.0 1	
68.400 2	68.37 1	—	
67.978 1	—	—	
—	—	67 40 2	

1) Dies ist wohl Zr.

2) Auf Zeemaneffect untersucht.

Kayser [6] Bogen		Exner und Haschek [12, 18] Bogen		Exner und Haschek [10] Funke		
2865.755	2	2865.75	1	2865.70	1	
64.517	4	64.51	2	64.52	1	
—		—		63.59	2	
63.057	6	63.06	4	63.03	2	
60.886	4	60.84	3	60.83	1	
60.774	3	—		—		
59.908	2	59.86	1	59.8	1u	
59.735	2	59.73	1	—		
—		56.25	2	56.24	1	
55.273	4	—		—		
54.848	2	54.84	1	—		
52.459	1	—		54.45	1	
50.608	1	—		50.57	1	
49.461	2	49.43	1	—		
45.868	2	45.84	1	45.82	4	[1]
44.463	4u	44.45	2	—		
42.270	4u	42.24	2	—		
41.909	4U	41.90	2	—		
38.425	2	38.40	1	—		
36.799	4	36.78	2	36.78	1	
35.671	1	35.61	1	—		
34.990	1	—		—		
34.233	4	34.22	2	34.20	1	
33.981	1	—		—		
32.893	2	32.87	1	—		
29.664	2	29.65	1	—		
29.421	2	29.39	2	—		
27.433	4	27.41	2	—		
26.798	4	26.78	3	26.86	1d	
26.532	4	26.53	3	26.54	1	
23.504	3	23.47	1	—		
22.979	2	22.97	1	—		
—		—		22.45	2	
21.620	1	—		—		
20.946	3	20.95	2	—		
19.742	3	19.72	2	—		
19.367	1	19.35	2	19.35	6	[1]
16.979	1	—		—		
10.999	3	11.00	1	10.93	1	
—		—		07.55	2u	
07.270	2	07.25	1	—		
06.212	1	—		—		
05.908	2	05.89	1	—		
04.020	2	04.03	1	04.05	2	
—		—		02.41	3	[1]
01.674	3	01.68	1	—		
—		—		2797.11	2	
2796.743	3	2796.75	2	96.76	1	
95.824	2	—		—		
2795.366	1	2795.37	1	—		
94.020	2	—		—		
92.886	2	92.88	1	2792.90	3	
91.270	4	91.27	2	91.26	1	
90.872	2	90.88	1	90.88	3	
90.493	2	90.50	1	—		
86.934	2	86.93	1	—		
83.140	5	83.14	3	83.14	1	
—		—		81.89	4	[1]
81.184	1	—		—		
80.439	3	80.45	2	—		
79.654	3	79.65	2	79.65	1	[1]
78.967	3	78.96	1	—		
78.162	4	78.16	2	78.23	5	[1]
75.869	2	75.86	1	75.86	3	[1]
74.557	2	74.56	1	—		
—		—		74.27	2	
73.397	2	—		—		
—		—		73.17	2	
71.615	4	71.63	2	71.63	1	
70.277	1	—		—		
68.336	4	68.33	2	68.31	1	
67.832	4	67.83	2	67.80	1	
—		66.64	1	66.62	4	[1]
64.909	2	64.92	1	64.91	3	
62.938	2	62.94	1	—		
—		—		61.35	2	
60.541	2	60.55	1	—		
57.005	1	—		56.91	2	
—		—		54.18	2	
52.941	2	52.95	1	—		
51.450	2	51.47	1	—		
—		49.38	1	—		
—		—		47.71	2	
43.568	0	43.55	1	—		
—		41.85	2	41.85	1	
40.647	2	40.63	1	—		
40.304	2	40.30	1	—		
40.027	1	40.00	1	40.00	6	[1]
39.845	1	—		—		
38.359	2	38.34	1	—		
37.717	2	37.67	1	—		
37.509	2	37.47	2	37.50	3	[1]
36.860	3	36.84	2	—		
34.906	2	34.89	1	—		
—		—		30.82	2	
29.034	6	29.00	3	29.02	3	[1]
22.243	2	22.23	1	—		
20.622	3	20.60	2	—		

1) Auf Zeemaneffect untersucht.

Kayser [6] Bogen		Exner und Haschek [12, 18] Bogen		Exner und Haschek [10] Funke		
2720.285	3	2720 28	2	2720.20	1	
18.048	2	18.08	2	18.68	1	
18.111	0	—		18.05	2	
17 000	3	17.50	2	—		
16 012	2	16.80	2	—		
15.809	2	15 40	2	15.87	10	1)
15 149	2	15 14	1	—		
14 499	4	14.50	2	—		
—		—		13 40	2	
09 618	3	09.60	1	—		
07.320	2	07.32	2	—		
06.185	2	—		—		
05 718	3	05 73	3	05 70	10	1)
05.059	0	05.05	1	05 02	2	
03.820	6	03.84	3	03.80	1	
02 887	2	02.88	1	—		
02.158	2	02.17	1	—		
00.688	1	00 69	1	00 64	2	
00.384	2	00.39	1	—		
—		—		2699.80	2	
2697 055	2	2697.05	1	—		
—		—		95.85	2	
94.405	4	94 40	3	—		
93 726	2	93.73	1	—		
92.468	2	—		—		
92.390	2	—		—		
—		—		91.20	2	
89 716	0	89 71	1	89 60	3	
88.173	2	88.18	1	—		
87 411	2	87 40	1	—		
87 015	4	87 01	2	—		
86.608	4	86.60	2	—		
84.801	2	84.80	1	84.80	4	
83.660	0	83.66	1	83,65	4	1)
82.634	2	82.64	1	—		
81.873	3	81.87	2	—		
—		—		81,09	3	
80.717	4	80.72	2	80.74	1	
80.379	2	80.37	1	—		
76.573	2	76.55	1	—		
—		—		76.37	3	
76.200	4	76.18	2	—		
74.585	2	74.52	2	74.54	4	1)
74.287	2	74.29	1	—		
74.050	2	74.05	1	—		
71.520	1	—		—		
71.144	4	71 15	2	—		
69.410	0	—		69.32	2 d	
—		—		68.49	2	

Kayser [6] Bogen		Exner und Haschek [12, 18] Bogen		Exner und Haschek [10] Funke		
2666.498	2	2666.51	1	—		
—		—		2664.60	2	
63.764	2	63.77	1	63.83	4	1)
60 987	1	—		—		
60 078	2	—		—		
—		—		60.22	4	1)
60 008	2	60 13	2	—		
58.515	0	—		58.49	2	
—		—		57 45	2	
56 000	2	56.00	1	—		
—		—		54.87	2	
52.750	5	52 76	3	52.80	1	
51 978	0	52.00	1	52 01	5	1)
49 986	1	49 99	1	—		
48.661	2	48.67	1	—		
47.875	4	47.88	2	47.89	1	
43.691	2	43.68	1	—		
43 077	4	43.10	2	—		
42.857	0	—		42.90	2	
—		—		41.75	2	
39.387	0	—		39.38	3	
39 097	0	—		39 18	2	
38.889	2	38.84	2	38.85	3	
38.368	0	38.39	1	—		
36.744	1	—		—		
35 407	1	35 40	1	35,42	3	1)
35.062	4	35.07	2	—		
—		—		34.78	2 v	1)
33.523	2	33.50	2	—		
33.373	2	33.40	2	—		
30.509	2	30 40	3	30.45	4	1)
30.008	2	30.00	1	—		
28.222	0	28 22	1	28.23	3	1)
—		—		27.89	2	
26 770	2	26 77	2	26.70	3	
25.978	3	26.00	3	26.02	1	
25.406	1	25.51	2	25.51	3	1)
25.309	2	25.33	1	—		
24.948	0	24.96	1	24.81	1	
22.750	1	—		—		
22.661	4	22.70	3	22.71	1	
21 090	2	21 12	2	—		
18.506	3	18.61	2	—		
16 176	2	16.17	1	16.16	1	
15 735	2	15 74	1	—		
13.689	4u	13.70	3	—		
13 145	0	13.19	1	—		
—		—		11.37	2	
09.266	0	09 26	1	09.25	5	1)

1) Auf Zeemaneffect untersucht.

Kayser [6] Bogen	Exner und Haschek [12, 18] Bogen	Exner und Haschek [10] Funke	
2608.639 2	2608.64 1	—	
07.831 2	07.83 1	—	
—	—	2606.84 2	
06.540 4	06.55 2	06.58 1	
05.807 2	05.80 1	—	
03.500 4	03.51 2	03.41 3	
2598.166 2	2598.20 2	2598.05 1	
97.774 2	97.80 1	—	
97.014 3	97.03 1	97.20 4	1)
—	—	95.51 2d?	
—	—	93.75 2	
92.247 0	92.26 1	92.29 3	1)
89.892 1	—	—	
88.545 0	88.55 1	—	
87.353 0	—	87.40 3	1)
87.245 2	87.25 2	—	
86.897 2	86.90 1	—	
—	—	86.51 2	
84.016 1	—	—	
—	—	82.98 2	
81.790 0	81.80 1	81.82 5	1)
81.100 2	81.14 1	—	
—	—	79.85 2	
79.650 0	79.64 1	79.68 1	
79.487 2	79.49 1	—	
76.330 2	76.32 1	76.40 1	
—	75.85 2	75.89 1	
74.751 2	74.75 2	74.80 1	
74.332 2	74.33 2	—	
73.577 2	73.60 1	—	
70.206 2	70.20 2	—	
69.171 0	69.16 1	69.18 3	
—	—	68.94 3	1)
67.374 4	67.37 3	—	
66.960 2	66.95 2	67.02 2	
66.137 2	66.13 2	66.17 2	
65.888 2	65.86 2	65.92 1	
—	—	65.20 2	
62.741 0	62.75 1	—	
—	—	62.05 2	
60.322 2	60.33 1	—	
—	60.02 1	60.01 3	1)
58.714 4	58.76 3	—	
—	—	58.00 2	
—	—	57.31 3	1)
56.172 1	—	—	
55.449 4	55.45 3	55.46 2	
55.010 0	55.00 1	—	
53.426 0	53.42 1	—	

Kayser [6] Bogen	Exner und Haschek [12, 18] Bogen	Exner und Haschek [10] Funke	
2551.289 2	2551.30 1	—	
—	—	2550.86 2	
—	—	49.74 2	
48.679 2	48.67 2	—	
45.794 4	45.79 4	45.82 1	
—	45.44 1	45.44 4	1)
44.317 2	44.30 2	44.33 1	
—	—	44.02 3	
43.648 0	43.63 1	—	
—	—	42.23 3	
41.096 2	41.11 2	41.25 2	
39.860 4u	39.88 4	—	
37.721 2	37.80 1	37.80 3	1)
37.155 3	37.16 3	37.17 1	
36.803 4	36.80 2	36.84 1	
34.682 0	—	34.67 2	
34.170 2	34.18 2	34.18 1	
33.687 2	33.70 1	—	
32.743 2	32.79 2	32.80 1	
31.920 2	31.85 1	—	
31.369 0	—	31.40 3	
—	—	27.40 2	
26.244 2	26.25 1	—	
26.092 1	26.10 1	—	
25.221 0	25.21 1	—	
—	—	23.59 2	
22.988 2u	22.98 2	—	
20.623 2	20.66 2	20.61 10	1)
—	—	19.40 2	
—	—	17.61 4	1)
15.833 2	15.84 2	15.85 1	
—	—	15.44 2	
—	14.82 1	—	
13.464 2	13.50 3	13.47 1	
12.180 2	12.19 1	—	
11.133 2	11.15 2	11.15 1	
10.747 2	10.75 2	10.74 6	1)
09.788 2	09.81 2	09.80 1	
08.743 0	08.73 1	—	
07.342 0	07.35 1	—	
05.758 2	05.76 1	05.78 1	
05.189 2	05.20 2	05.21 5	1)
04.384 4u	04.39 3	04.40 1	
03.939 1	03.95 1	03.94 4	1)
02.843 1	—	02.85 3	
02.546 2	02.55 2	02.50 2	
—	—	01.40 2	
01.115 1	01.10 1	—	
00.740 0	00.74 1	00.69 1	

1) Auf Zeemaneffect untersucht.

Kayser [6] Bogen	Exner und Haschek [12, 13] Bogen	Exner und Haschek [10] Funke	
2500.668 2	2500.67 1	2500.69 1	
2499.095 2u	2499.10 1	—	
—	—	2496.8 2u	
—	—	96.06 2	
94.604 4u	94.61 3	—	
93.783 1	93.78 1	—	
92.895 2	92.89 2	92.41 1	
—	91.08 1	91.09 3	1)
90.860 3	90.85 3	90.85 10	1)
89.983 0	89.98 1	90.0 1	
88.547 1	88.54 1	—	
87.581 4	87.60 3	87.64 1	
—	—	85.99 2	
85.688 2	85.67 1	—	
83.423 2u	83.41 2	83.44 1	
—	—	82.84 3	
—	82.15 2	—	
80.921 0	80.94 1	—	
80.596 0	80.60 1	80.50 2	
—	79.85 2	—	
77.618 0	77.61 2	77.65 2	
—	—	77.30 2	
75.749 0	75.72 1	75.75 0	1)
75.097 4	75.11 3	75.23 1	
74.677 1	74.67 1	—	
74.116 0	74.12 1	—	
73.100 2	73.20 1	73.23 1	
72.571 2	72.56 1	72.62 1	
—	—	71.90 2	
71.561 2	71.56 1	71.60 1	
70.486 2	70.50 1	70.50 1	
69.203 1	69.20 1	—	
—	—	67.81 2	
—	—	66.93 3	
63.670 4u	63.70 2	63.51 4	
—	62.74 1	—	
61.120 2	61.14 2	61.18 0	1)
59.237 1	—	59.3 2u	
59.004 2	59.00 2	58.99 6	1)
56.277 1	56.20 1	56.26 3	
55.788 2	55.79 1	55.79 5	1)
50.660 4	50.67 2	50.62 1	
—	49.15 2	49.12 1	
48.928 2	48.92 2	49.00 1	
48.878 0	48.80 1	48.85 3	
—	—	47.91 2	
—	—	46.75 2	
45.714 2	45.70 2	—	
—	—	45.19 2	

Kayser [6] Bogen	Exner und Haschek [12, 13] Bogen	Exner und Haschek [10] Funke	
2444.843 0	—	2444.84 2	
44.337 4u	2444.35 3	—	
—	—	44.17 4	
43.812 0	—	43.80 3	
42.890 0	—	42.90 2	
40.427 2	40.45 2	40.45 1	
—	—	38.86 3	
37.174 2	37.16 1	—	
36.974 0	—	36.98 3	
32.755 1	32.75 1	32.75 1	
31.936 2	31.94 1	31.92 4	
—	—	31.61 2	
—	—	30.91 2	
—	—	30.06 3	
29.610 2	29.60 2	29.60 2	1)
29.268 0	—	29.30 2	
29.068 2	29.05 1	—	
27.777 2	27.77 1	—	
—	—	27.40 2	
27.193 3	27.20 2	27.10 4	1)
—	—	26.55 2	
24.581 0	24.51 1	24.58 2	
24.021 2	24.02 2	24.04 1	
—	—	23.10 2	
22.237 0	—	22.20 2	
21.060 2	21.05 2	21.00 5	1)
20.271 2	20.23 1	20.29 2	
—	19.79 2	19.63 1	
18.718 3	18.71 2	—	
17.528 0	—	17.50 3	
—	—	16.85 2	
—	15.98 2	16.08 3	1)
14.027 3	—	—	
—	—	14.5 2u	
12.618 1	12.61 1	—	
—	—	12.02 3	
—	—	10.80 3	
10.848 0	10.85 1	10.89 1	
09.623 0	09.62 1	—	
08.745 0	—	08.61 3	
08.275 1	08.26 1	—	
08.100 0	08.06 1	—	
07.974 2	07.97 1	08.00 1	
—	—	06.30 3	
—	—	05.55 2	
2399.044 0	2399.05 1	—	
98.017 0	98.01 1	2398.01 5	1)
—	—	97.55 3	1)
—	—	96.33 2	

1) Auf Zeemaneffect untersucht.

Kayser [6] Bogen		Exner und Haschek [12, 18] Bogen		Exner und Haschek [10] Funke		
—		—		2390.75	2	
2386.489	0	—		—		
86.222	4	2386.23	3	—		
—		—		85.52	2	
84.751	2	84.76	2	—		
—		—		83.69	2	
83.490	2	83.50	2	—		
82.969	2	83.00	2	82.95	1	
—		—		77.89	2	
—		—		71.15	2	
70.642	2	70.67	1	—		
69.654	2	69.66	1	69.70	1	
68.380	3	68.38	3	—		
—		—		67.15	2	
—		66.97	1	66.94	3	1)
—		64.74	1	64.71	3	
—		—		64.21	2	
—		—		59.66	2	
—		59.26	1	59.25	2	
—		—		50.46	2	
—		—		49.76	2	
—		—		46.86	2	

Kayser [6] Bogen		Exner und Haschek [12, 18] Bogen		Exner und Haschek [10] Funke		
—		—		2346.52	3	1)
2345.597	1	—		—		
—		—		36.92	2	
34.762	1	2334.85	2	34.88	5	1)
—		33.37	1	33.40	2	
28.737	2	28.74	2	—		
—		—		27.76	3	1)
—		21.82	1	21.95	2	
19.173	2	19.18	1	19.20	1	
18.432	2	18.44	1	18.48	1	
—		—		12.74	2	
08.88	2	—		—		
		—		2298.30	2	
		—		94.15	2	
		2290.10	1	90.10	3	
		—		84.18	2	
		77.00	1	76.98	2	
				63.52	2	
				46.48	2	
				42.80	2	
				37.80	2	
				2158.26	1	

Miethe und Seegert [19] messen folgende Linien:

2218.8	1?	2144.4	0	1931.5	2
09.9	2	2066.3	2	17.1	1
2193.0	1	2014.9	1?	04.8	2
65.2	4	1982.1	2	04.1	3

1) Auf Zeemaneffect untersucht.

RUTHENIUM (Ru = 101.7)

Litteratur.

[1] F. McClean, Comparative photographic spectra of the sun and the metals. Monthly Not. 52 p. 22—23 (1891). Mit Atlas.

[2] E. Demarçay, Spectres électriques. Paris 1895. Funke nach Lösung.

[3] H. A. Rowland und R. R. Tatnall, The arc spectra of the elements. IV Rhodium, Ruthenium and Palladium. Astrophys. J. 3 p. 286—291 (1896). Bogen.

[4] F. Exner und E. Haschek, Über die ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Wien. Ber. 105, IIa p. 707—740 (1896), 106, IIa p. 36—53 (1897).

[5] H. A. Rowland, Preliminary table of solar spectrum wave lengths. Chicago, University press 1896—1898. Ru in Sonne.

[6] H. Kayser, Über die Bogenspectren der Elemente der Platingruppe. Abhandl. Berlin. Akad. 1897; Astrophys. J. 7 p. 93—113, 173—197 (1898).

[7] W. J. Humphreys, Changes in the wave-frequencies of the lines of emission. Astrophys. J. 6 p. 169—232 (1897). Druckverschiebung.

[8] W. E. Adeney, Photographs of spark spectra from the large Rowland spectrometer ... Trans. Roy. Soc. Dublin (2) 7 p. 331—338 (1901). Photographie.

[9] C. P. Snyder, The wave-number system of rhodium. Astrophys. J. 14 p. 179 bis 180 (1901). Gesetzmässige Beziehungen unter den Linien.

[10] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1902.

[11] W. v. Bolton, Über electrodisches Leuchten und eine neue spectroscopische Methode. Zs. f. Electrochemie 9 p. 913—922 (1903).

[12] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Bogenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1904.

[13] A. Hagenbach und H. Konen, Atlas der Emissionsspectra ... Jena, bei Fischer, 1905. Bogen.

[14] J. E. Purvis, The influence of a very strong magnetic field on the spark spectra of palladium, rhodium and ruthenium. Proc. Phil. Soc. Cambridge 13, 6 p. 325—353 (1906). Zeemaneffect.

[15] Sir Norman Lockyer, Tables of wave-lengths of enhanced lines. Solar Physics Committee 1906. Verstärkte Linien.

[16] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im sichtbaren Bezirk der Bogenspectra. Wien. Ber. 119, IIa p. 519—613 (1910). λ 7087—5615.

[17] Ch. E. Gissing, Spark spectra of the metals. London, bei Baillière, Tindall & Cox, 1910. Photographie.

[18] J. M. Eder und E. Valenta, Atlas typischer Spectren. Wiener Akademie 1911. Wien, bei Hölder.

[19] F. Exner und E. Haschek, Die Spectren der Elemente bei normalem Druck. Leipzig, bei Deuticke, 1911. 3 Bde. Bogen.

In der älteren Literatur finden sich keine Angaben über das Spectrum des Ru, da das Element damals nicht genügend von den übrigen Platinmetallen getrennt werden konnte. Auch in den Tafeln von Mc Clean [1] finden sich viele falsche Linien. — Demarçay [2] giebt an, mit Funke nach Lösung bekomme man ein brillantes Linienspectrum, doch könne man auch ein ausgezeichnetes Bandenspectrum von ihm erhalten.

Rowland und Tatnall [3] haben zum ersten Mal Messungen ausgeführt, und zwar am Bogenspectrum und nur für ein kleines Stück. Exner und Haschek [4, 9] messen das ultraviolette Funkenspectrum von 470 an. Kayser [6] giebt das Bogenspectrum von 589 an. Auch Exner und Haschek [12] veröffentlichen das ultraviolette Bogenspectrum. Endlich messen Eder und Valenta [16] den langwelligen Theil des Bogenspectrums, ebenso Exner und Haschek [19].

Adeney [8] hat eine Photographie des Funkenspectrums veröffentlicht, Hagenbach und Konen [13] eine solche des Bogenspectrums. Gissing [17] giebt eine völlig werthlose Photographie. — Eder und Valenta [18] veröffentlichen in ihrem Atlas folgende Photographieen: für den Bogen: Taf. 16 Nr. 5 und 6 (λ 670—λ 250), Taf. 29 Nr. 19 (λ 450—230); für den Funken: Taf. 39 Nr. 5 und 6 (λ 660—λ 230), Taf. 46 Nr. 11 (λ 670—λ 360), Taf. 50 Nr. 1 (λ 450—λ 220), Taf. 53 Nr. 10 (λ 240—λ 185). Die letzte Linie des Funkenspectrums liegt bei etwa 1873.

v. Bolton [16] findet, dass auch das Spectrum des Ru im Licht bei Electrolyse durch starke Ströme auftritt. — Humphreys [7] misst die Druckverschiebung: die reducirte Verschiebung beträgt bei 12 Atmosphären 0.025 A. — Purvis [14] untersucht für zahlreiche Linien den Zeemaneffect; Lockyer [15] giebt eine Liste der enhanced lines. — Snyder [9] theilt mit, dass er unter den Schwingungszahlen der Linien zahlreiche gesetzmässige Beziehungen gefunden habe.

Endlich ist zu erwähnen, dass Rowland [5] angiebt, Ru sei in der Sonne; er findet unter den Fraunhoferschen Linien die Linien: 4167.737?, 3767.493, 3730.534, 3728.183, 3727.061.

I. Linienspectrum.

Ich stelle in der folgenden Tabelle die Messungen von Eder und Valenta, Kayser, Rowland und Tatnall, Exner und Haschek zusammen. Das Spectrum ist äusserst reich an schwachen Linien; so giebt Kayser über 1900 Linien, Exner und Haschek im ultravioletten Funken 1575 Linien. Ich lasse daher, damit die Tabelle nicht gar zu sehr anschwillt, die schwächsten Linien, welche Kayser mit 0, Exner und Haschek mit 1 bezeichnen, fort, sofern nicht dieselbe Linie anderweitig stärker gemessen ist. Dadurch mögen 15% aller Linien fortfallen. Rowland und Tatnall haben im Allgemeinen nur die stärksten Linien gemessen; Kayser ist sehr unvollständig im Bezirk der Cyanbanden.

Eder u. Valenta [16, 18] Bogen		Exner u. Haschek [12, 19] Bogen	
7087.60	2		
88.27	2		
28.17	2		
6962.25	2		
28.48	4		
11.70	8		
6878.14	1		
81.76	1		
24.88	4		
18.84	1		
6787.46	1		
75.80	2		
67.16	8		
56.72	2		
51.98	1		
48.15	1		
32.02	2		
30.78	8		
22.05	1		
18.59	8		
02.25	2		
6608.05	1		
90.88	8	6690.80	2
70.78	1	—	
69.84	1	—	
64.89	2	—	
68.89	5	—	
51.67	1	—	
49.76	4	—	
48.88	1	—	
41.07	1	—	
18.87	8		
18.82	1	—	
6596.75	8	—	
98.99	8	—	
69.89	2	—	
64.27	1	—	
60.71	8	—	
50.68	1	—	
44.48	2	—	
40.44	8	—	
28.92	4	—	
19.18	2	—	
06.62	1	—	
6497.07	2	6497.11?	2
96.62	4	—	
86.88	2	—	
84.70	1	—	
71.47	1	—	
64.45	2	—	
57.56	1	—	

Eder u. Valenta [16, 18] Bogen		Exner u. Haschek [12, 19] Bogen	
6445.00	6	—	
29.70	2	—	
17.79	5	—	
08.80	1	—	
00.22	8	—	
6396.58	1	—	
93.70	2	—	
90.87	4	—	
88.25	2	—	
84.68	2	—	
83.18	2	—	
76.59	4	—	
63.59	8	—	
58.08	8	—	
55.29	1	—	
54.70	1	—	
52.07	1	—	
48.51	1	—	
46.13	1	—	
43.29	1	—	
30.82	8	—	
—		6332.50	1
30.89	5	30.90	1
24.48	1	—	
18.27	1	—	
16.97	8	—	
11.88	1	—	
00.96	2	—	
07.04	1	—	
04.76	1	—	
04.84	8	—	
08.56	2	—	
6296.48	5	6296.40	1
90.85	2	—	
84.78	8	—	
74.76	1	—	
70.85	1	—	
58.17	1	—	
55.46	1	—	
52.25	8	—	
46.52	1	—	
41.77	1	—	
35.77	8	—	
31.97	2	—	
26.80	1	—	
25.41	4	25.44	1
17.02	1	—	
10.08	8	—	
10.56	1u	—	
6199.61	5	6199.68	1
96.15	1	—	

Eder u. Valenta [16, 18] Bogen		Exner u. Haschek [12, 19] Bogen	
6105.52	2	—	
92.78	8u	6192.78	1
77.88	8	—	
76.91	8	—	
74.87	2	—	
78.81	2u	—	
70.75	8	70.82	1
50.26	1	—	
22.65	1	—	
20.08	2	—	
16.97	8	17.05	1
09.17	2	—	
6090.77	8	6090.8	1u
85.88	2	—	
83.74	8	—	
80.88	2u	—	
78.42	1	—	
74.14	1	—	
54.28	1	—	
46.58	2	—	
88.52	2	—	
29.80	1	—	
27.08	2	—	
26.80	2	—	
22.47	8	—	
22.00	2	—	
12.96	1	—	
04.04	2	—	
03.15	1	—	
5998.79	6	5998.90	2
92.71	1	—	
88.61	5	88.98	1
74.30	2	74.45	1
78.62	6	78.61	2
70.69	2	—	
69.50	2	—	
51.30	8	51.41	1
44.52	2	—	
43.88	1	—	
41.67	1	—	
38.71	1	—	
36.82	8	36.90	1
32.58	5	32.07	2
28.50	1	—	
27.08	4	27.14	1
24.44	1	—	
21.64	8	21.70	4
19.49	6	19.60	8
14.40	2	—	
04.56	2	—	
01.85	2	—	

Eder und Valenta [16, 18] Bogen		Kayser [6] Bogen		Exner und Haschek [12, 19] Bogen	
5898.97	1			—	
97.04	1			—	
94.85	2			—	
94.23	2			—	
88.46	1			—	
87.85	2			—	
87.34	2	5887.371	0	—	
74.86	1	—		—	
64.82	2	64.830	0	—	
40.26	2	—		—	
33.38	5	33.380	2	5833.43	2
28.57	2	28.580	1	—	
28.24	4	28.235	2	28.27	1
27.43	2	—		—	
25.96	3	26.018	0	—	
15.16	8	15.157	5	15.20	2
		04.461	4	04.63	1
		5792.382	1	—	
		90.741	1	—	
		82.720	4	5782.77	1
		82.511	2	—	
		74.533	2	74.65	1
		68.066	3	68.14	1
		56.980	3	57.04	1
		53.772	1	—	
		52.163	3	52.22	1
		47.623	5	47.67	1
		46.131	4	46.20	1
		45.776	1	—	
		30.122	2	30.15	1
		25.895	4	25.95	1
		24.975	4	25.02	1
		14.391	2	—	
		13.025	4	13.07	1
		02.522	4	02.60	1
		5699.741	2	—	
		99.224	4	5699.28	3
		96.526	1	—	
		94.626	2	—	
		93.190	4	93.30	1
		92.288	1	—	
		88.990	2	—	
		79.790	4	79.82	1
		76.720	1	—	
		65.370	4	65.40	1
		57.127	2	—	
		53.482	2	53.50	1
		50.981	2	—	
		49.737	3	49.75	1
		48.058	1	—	
		41.848	2	41.85	1

Kayser [6] Bogen		Exner und Haschek [12, 19] Bogen	
5636.441	7	5636.48	8
29.984	1	30.00	1
27.722	2	—	
09.360	2	—	
06.958	3	06.96	1
03.782	3	03.76	1
03.370	2	03.35	1
00.753	2	—	
5582.501	2	—	
79.650	2	5579.65	1
78.914	2	—	
78.594	4	78.63	1
70.906	2	—	
69.233	4	69.26	1
59.962	6	59.99	3
56.719	3	56.76	1
49.960	2	49.95	1
40.881	3	40.85	1
31.220	2	31.20	1
18.056	2	18.05	1
12.593	2	12.61	1
10.934	6	10.94	3
01.230	1	01.24	1
5496.899	4	5496.91	1
94.575	1	—	
84.850	2	84.82	1
84.524	6	84.51	3
80.507	3	80.49	2
79.619	4	79.60	3
75.877	2	75.86	1
73.050	2	73.05	1
56.329	2u	56.30	3
55.018	6	55.00	3
52.930	1	52.92	1
39.618	2u	39.60	1
39.421	2	39.41	1
27.815	4	27.81	2
19.056	4	19.06	2
01.609	2	01.60	2
01.234	5	01.22	3
5386.083	4	5386.09	2
78.042	3	78.02	3
65.799	2	65.82	1
62.271	2	62.25	1
61.967	5	61.99	4
36.110	3	36.10	3
34.901	2u	34.90	2
33.114	3	33.11	2
15.520	2	15.54	1
09.440	4	09.49	5
06.624	1	06.65	1

Kayser [6] Bogen		Exner und Haschek [12, 19] Bogen	
5805 080	4	5805 08	2
5291.897	1	5801.85	2
84.256	4	84.25	3
80 069	2	81.01	1
75.240	1	75.27	1
06.986	1	07 00	1
06.642	1	60.65	1
57 240	2	57 27	2
51.810	1	51.82	2
46.612	2	45 60	1
43 100	2u	43 12	1
42 560	1	42.55	1
85 774	1	85 75	1
23 706	3	23 70	2
14.247	1	14.24	1
13.590	3	13.60	2
09 667	2	00 65	1
02 285	2	02 20	1
00.040	3	00 08	2
5195 171	4	5195.10	3
71 108	6	71 23	6
60.167	2	60.16	1
55.802	4	55.81	3
53.864	2	53.85	1
51.280	4	51 22	3
47 401	4	47.41	3
42 958	4	42.93	3
36.717	5	36 78	4
34.059	2	34 08	1
27 423	2	27 44	1
07 280	4	07 23	2
01 553	2	01.56	2
5093.990	4	5094 00	3
77 484	3	—	
77.248	1	—	
—		76 50	2
73.141	2	73.15	2
69.815	1	69.68	1
57 487	4	57 51	3
47 471	2	47 47	1
45.570	1	45.55	1
40.908	1	40 91	1
40.521	1	40.50	1
26.848	3	26.80	2
10 140	1	19.15	1
—		15.11	2
11.887	3	11.40	3
10 765	1	10 77	1
05.894	1	05 44	1
4992.891	2	4992.92	3
87 412	1	87 45	2

Kayser [6] Bogen		Exner und Haschek [12, 19] Bogen	
—		4988 05	2
4980.498	2	80.51	3
76.851	2	76.80	3
74.255	0	74 26	2
69 055	2	60 08	3
60 022	0	60.05	2
55 410	1	55.48	3
38.587	3	38.59	3
—		34.26	3
21.283	4	21 22	3
11.755	1	11 75	1
08.045	3	08.07	3
05 170	1	05.19	2
03.223	5	03.28	4
4899.416	1	4899 41	2
95 745	4	95.75	3
95.555	1	95.58	2
95.474	1	—	
75.188	0	75.20	2
74.480	0	74.50	2
69 958	1	69 96	1
60.814	6	60.82	5
65.258	1	65.25	2
62 024	2	62 02	3
54.781	1	54.71	2
44.720	4	44.72	3
30 030	1	30.91	1
39 174	3	39 18	3
33.157	2	33.18	3
17.512	1	17.51	2
15.094	5	15.78	5
05 043	2	05.09	3
01.848	1	01.85	1
4708.007	2	4708.00	3
95 721	2	95 74	3
94.047	2	94.50	3
—		84.45	3
81.987	1	81.94	1
74.168	0	74.19	2
73 825	0	73.84	2
69 464	4	69.50	3
64.582	0	64.00	2
58.048	6	58 08	6
56.402	2	56.40	3
48.205	1	48.21	2
33.710	4	33 07	3
31.504	3	31.51	3
21.078	1	21.11	1
16.201	2	10.20	1
12.146	1	12.20	1

Kayser [6] Bogen	Rowland und Tatnall [3] Bogen	Exner und Haschek [12, 19] Bogen	Exner und Haschek [10] Funke	
4709.672 6		4709.68 10	4709.66 10	1)
4690.284 4		4690.29 4	4690.26 2	
85.947 1		85.96 1	—	
84.196 4		84.19 4	84.22 1	
81.966 4		81.97 5	82.00 2	
74.821 4		74.81 3	74.85 1	
70.146 4		70.15 3	70.14 1	
54.489 4		54.50 4	54.50 2	
47.787 5		47.79 5	47.79 3	1)
45.264 4		45.27 4	45.27 2	
42.752 1		42.76 1	—	
42.548 1		—	—	
35.849 4		35.86 4	35.87 2	
26.184 1		26.20 1	—	
05.833 2		05.85 2	05.90 1	
01.933 3		01.95 2	—	
4599.271 6	4599.265 3	4599.27 4	4599.29 3	1)
96.879 4	—	96.90 2	96.92 1	
92.695 4	92.699 2	92.72 4	92.71 1	
91.717 2	—	91.75 1	—	
91.257 4	91.285 2	91.32 3	—	
84.632 4	84.619 4	84.63 10	84.65 8	1)
80.246 3	—	80.24 3	80.29 1	
64.862 2	—	64.87 2	64.91 1	
62.772 1	—	62.77 1	—	
60.157 4	60.168 2	60.16 3	60.18 1	
59.215 1	—	—	—	
54.696 6R	54.697 13R	54.69 10R	54.74 20	1)
52.281 4	52.293 2	52.30 3	52.28 1	
50.112 3	50.121 2	50.11 3	50.11 1	
49.5[illegible] 2		49.59 1		

Kayser [6] Bogen	Rowland und Tatnall [3] Bogen	Exner und Haschek [12, 19] Bogen	Exner und Haschek [10] Funke	
4424.958 3	—	4424.99 2	4424.98 1	
23.143 1	—	23.15 3	—	
21.629 4	4421.626 3	21.63 4	21.60 2	
21.006 4	21.013 2	21.03 3	21.01 1	
20.634 2	—	—	—	
14.607 1	—	—	—	
13.458 2	—	13.46 1	—	
10.207 6	10.193 6	10.21 8	10.20 8	1)
4399.751 1	—	4399.75 2	4399.76 1	
97.956 4	4397.966 4	97.96 4	97.96 2	
95.125 2	—	95.14 2	95.13 1	
91.191 4	91.191 3	91.20 3	91.22 1	
90.614 6	90.605 6	90.60 5	90.62 8	
89.150 2	—	89.15 1	89.15 1	
86.431 4	86.436 3	86.42 3	86.45 2	
85.823 5	85.814 5	85.81 4	85.83 5	
85.563 5	85.553 5	85.55 4	85.56 4	
83.530 2	83.526 3	83.54 3	83.57 1	
81.421 2	—	81.44 2	81.45 1	
76.745 1	—	—	—	
72.381 5	72.363 6	72.38 10	72.40 10	1)
71.363 4	71.366 3	71.37 2	71.40 1	
70.580 2	—	70.59 2	—	
64.270 2	—	64.30 1	—	
62.872 1	—	62.89 1	—	
61.581 2	61.597 2	61.60 2	—	
61.372 5	61.371 7	61.38 3	61.43 5	
57.031 1	—	—	—	
54.960 3	54.969 3	54.97 3	54.32 4	
54.300 6	54.296 5	54.32 5	—	
49.868 5	49.867 4	49.88 4	49.87 3	

48.080 4	48.081 3	48.01 3	48.02 1	
47.468 4	47.467 3	47.46 4	47.45 2	
47.105 2	—	47.10 1	—	
—	—	43.85 2	43.87 1	
42.848 1	—	—	—	
31.085 4	—	31.04 3	31.01 1	
21.110 4	21.124 3	21.12 3	21.11 2	
17.977 4	17.985 3	17.99 4	17.96 2	
17.060 4	17.068 3	17.05 4	17.05 2	
16.421 2	—	16.44 1	—	
11.858 4	11.864 2	11.86 3	11.85 1	
10.251 4	10.265 3	10.25 3	10.25 2	
08.715 2	—	08.74 2	08.73 1	
08.192 1	—	08.20 1	—	
4498.828 4	4498.516 4	4498.59 5	4498.61 4	
91.846 2	—	91.88 2	91.87 1	
90.396 2	—	90.42 3	90.40 1	
88.550 4	—	88.57 3	88.55 1	
82.194 2	—	82.20 2	—	
80.608 4	80.617 3	80.60 4	80.62 2	
—	—	79.59 2	79.56 1	
75.498 2	—	75.50 1	—	
74.098 4	74.100 3	74.11 4	74.11 2	
67.427 2	—	67.45 2	67.41 1	
66.511 2	—	66.58 1	—	
65.649 1	—	65.69 1	—	
60.209 6	60.194 5	60.22 10	60.22 8	
49.509 4	49.509 4	49.53 5	49.49 4	
44.674 4	44.681 2	44.70 3	44.69 1	
39.938 5	39.965 4	39.95 3	39.92 4	
33.574 2	—	33.60 1	—	
30.478 1	—	30.49 1	—	
28.634 4	28.631 4	28.68 5	28.60 3	
26.182 1	—	26.19 1	—	

46.640 4	46.645 3	46.64 4	46.65 1	
42.948 6	42.956 5	42.94 5	42.94 4	
41.204 2	—	41.20 2	41.2 1	
40.508 2	—	40.50 2	40.50 1	
38.629 2	—	38.63 2	38.68 1	
37.427 4	37.431 4	37.43 3	37.45 2	
36.584 2	36.591 2	36.57 2	—	
32.655 2	—	32.65 2	32.70 1	
31.821 4	31.829 3	31.81 3	31.86 1	
28.712 2	—	28.71 1	—	
27.588 3	27.590 3	27.57 3	—	
27.439 2	—	27.49 1	—	
26.987 4	26.986 4	27.00 4	27.00 2	
25.215 4	25.218 4	25.25 4	25.24 2	
23.120 2	—	23.14 1	—	
21.450 2	—	21.45 1	—	
20.748 2	—	20.74 1	—	
20.045 5	20.088 5	20.05 5	20.06 4	
19.974 2	—	19.96 1	—	
18.596 4	18.599 4	18.59 3	18.59 3	
16.792 2	16.801 2	16.79 3	16.78 1	
15.219 4	—	—	—	
14.469 4	14.471 3	14.49 4	14.46 2	
12.652 2	—	12.65 1	—	
09.861 2	—	09.88 2	09.87 1	
07.748 4	07.746 6	—	07.76 5	1)
01.297 1	—	01.30 1	—	
4297.887 8	4297.870 10	4297.88 10	4297.90 10	1)
96.880 2	—	96.84 2	—	
96.090 5	96.090 4	96.09 5	96.10 4	
94.955 5	94.948 4	94.97 4	94.98 3	
94.268 4	—	—	—	
93.441 4	93.448 4	93.44 4	93.46 3	
90.692 2	—	90.70 1	90.70 1	

1) Auf Zeemaneffect untersucht.

Kayser [6] Bogen	Rowland und Tatnall [3] Bogen	Exner und Haschek [12, 19] Bogen	Exner und Haschek [10] Funke	
4287.209 4	4287.204 4	4287.21 4	4287.20 2	
84.502 6	84.490 6	84.51 5	84.51 4	
82.357 2	82.367 3	82.36 2	82.41 1	
82.093 2	82.089 2	82.10 2	82.10 1	
78.842 2	78.844 2	78.84 2	78.85 1	
77.415 2	77.413 2	77.41 2	77.46 1	
65.766 2	65.762 2	65.75 2	65.75 1	
63.551 2	—	63.54 2	63.57 1	
60.166 3	—	60.16 3	60.17 1	
59.152 5	59.144 5	59.15 4	59.15 3	
55.868 1	—	55.86 1	—	
48.304 4	—	48.28 2	—	
46.902 4	46.893 4	46.89 4	46.90 3	1)
46.522 4	46.498 3	46.50 4d	46.50 2	
44.997 4	44.992 4	45.00 3	45.01 1	
43.228 6	43.216 7	43.22 5	43.21 4	1)
41.231 6	41.215 6	41.23 5	41.23 4	1)
36.838 4	36.834 3	36.84 3	36.85 1	
32.478 4	32.481 3	32.48 3	32.50 1	
30.470 6	30.478 5	30.49 5	30.49 3	
29.472 4	29.475 3	29.49 3	29.48 2	
26.825 0	26.824 2	—	—	
25.258 3	25.256 3	25.25 3	25.27 1	
20.838 4	20.838 3	20.84 4	20.86 3	
17.438 7	17.427 4	17.45 5	17.41 4	1)
—	14.714 2	—	—	
14.610 4	14.604 4	14.61 5	14.62 4	1)
12.240 5	12.225 10	12.24 10	12.26 8	1)
07.797 2	07.798 2	07.80 3	07.79 2	
06.178 4	06.178 5	06.19 5	06.16 4	1)
00.069 7	00.062 16R	00.07 10	00.09 10	1)

Kayser [6] Bogen	Rowland und Tatnall [3] Bogen	Exner und Haschek [12, 19] Bogen	Exner und Haschek [10] Funke	
4102.438 2	4102.443 2	4102.45 3	4102.44 1	
01.906 4	—	01.90 4	01.92 3	
00.533 2	00.530 2	00.53 3	00.54 1	
4097.965 4	4097.948 6	4097.97 10	4097.98 3	1)
97.185 2	97.185 3	97.21 3	97.20 1	
91.218 1	91.223 3	91.24 3	91.23 2	
85.567 5	85.589 3	85.58 5	85.60 3	
82.947 2	—	82.96 3	82.97 1	
80.777 7	80.757 15R	80.78 20	80.82 10	1)
79.440 1	—	79.45 2	79.45 1	
76.900 5	76.886 5	76.89 8	76.89 3	
73.260 2	—	—	—	
73.147 2	73.156 3	73.16 4	73.15 2	
71.560 3	71.561 2	71.55 3	71.60 1	
68.529 4	68.529 4	68.54 5	68.53 3	
67.777 4	67.771 3	67.79 4	67.80 2	
64.616 4	64.615 3	64.61 4	64.62 2	
64.262 2	64.263 2	64.26 2	64.27 1	
63.160 2	63.147 3	63.14 2	63.12 2	
63.021 1	63.023 2	—	—	
54.216 4	54.212 4	54.23 5	54.20 3	
52.356 4	52.354 3	52.36 4	52.35 2	
51.566 4	51.561 6	51.56 5	51.55 3r	1)
49.570 2	49.570 2	49.58 3	49.57 1	
—	—	47.10 2	47.14 1	
—	45.949 4	—	45.98 3?	
42.123 2	—	42.13 1	—	
40.620 2	—	40.62 2	—	
39.370 4	39.365 4	39.37 5	39.40 3	
37.892 2	—	37.87 2	37.95 1	
36.612 2	—	36.60 1	36.65 1	

4199.089	4	4199 089	4	4199.06	4	4199 05	3	
97.748	4	97 745	4	97 75	4	97 74	3	
97.088	2	97.089	3	97.06	3	97.04	2	
89.689	0	89.681	2	89 64	2	—		
82.994	0	82.998	1	83.01	2	—		
82.807	1	82.812	2	82.82	2	—		
82.621	2	82.628	2	82.62	3	82.62	2	
75.615	2	75.604	1	75.60	3	75.60	1	
—		—		—		75.06	2	
70.218	2	70.219	2	70.23	3	—		
67.666	5	67 668	4	67 66	5	67 70	4	
67 080	0	67 047	2	67.04	3	67 04	1	
61.817	4	61.828	3	61.82	4	61.82	2	
—		—		59.87	2	—		
50.475	1	50.470	2	50.49	3	50.46	1	
48.580	1	48.589	2	48.58	3	48.55	2	
46.956	4	46.959	4	46.91	3	46.94	3	
45.905	4	45.905	5	45.92	3	45.92	4	
44.885	4	44.824	7	44.82	10	44.85	5	1)
37 410	3	37.394	3	37.39	3	37.38	2	
28.017	2	28.035	2	28.00	3	28.02	2	
27.611	2	27.609	2	27.60	3	27 60	2	
—		—		23.98	3	23.95	1	
23.237	2	23.227	3	23.23	4	23.22	2	
21.267	2	—		—		—		
21.147	2	21.158	3	21.13	5	21.16	2	
18.678	2	18.686	2	18.68	3	18.68	1	
14.935	1	—		14.90	2	—		
13.532	2	13.549	3	13.55	4	13.54	2	1)
12.910	4	12.905	10	12.92	3	12.90	5	
09 796	0	—		09.80	2	09 77	2	
08.218	2	08.224	2	08.20	2	—		
08.003	4	08.001	3	07.98	2	07.97	2	
06.065	0	—		06.08	2	—		

—		—		33.65	2	—	
32.650	1 u	—		—		32.78	1
32.363	4	32.362	3	32.36	3	32.40	2
31.147	3	31.155	2	31.16	3	31.19	2
28.584	2	—		28.59	2	28.66	1
26.650	1	—		26.65	1	—	
24.846	2	24.847	2	24.88	2	24.88	1
24.419	2	—		24.48	1	24.50	1
24.001	4	23.986	5	24.00	3	24.02	3
22.837	2	—		—		22.87	1
22.827,	5	22.815	5	22.88	4	22.87	3
21.146	3	—		21.16	3	21.20	2
19 699	2	—		19 71	2	19 70	1
18.891	1	—		—		—	
14.297	2	—		14.80	2	14.82	1
13.871	2	—		13.88	2	13.90	1
13.655	4	13.652	3	13.65	3	13 65	1
11.882	2	—		11.89	1	—	
—		—		—		10.09	2
08.423	2	08.418	2	08.42	4	08.41	2
07 680	3	07 686	2	07.67	3	07 66	1
06.749	4	06.748	2	06.74	4	06 78	2
05.789	4	05 793	3	05.80	4	05.79	2
—		—		—		03.09	2
3996.650	2	3996.128	4	3996.63	2	3996.65	1
96.186	4	—		96.18	6	96.15	2
94.700	1	—		94.72	1	—	
89.844	2	—		89.85	2	89.88	1
87.959	4	87 942	5	87.95	6	87.94	3
85.011	5	85.007	6	85.01	10	85.02	4
84.840	1	—		—		—	
83.872	3	—		83.40	1	—	
83.048	2	—		83.05	2	83.05	1
79.591	4	79.571	5	79.60	5	79.53	3

1) Auf Zeemaneffect untersucht.

Kayser [6] Bogen		Rowland und Tatnall [3] Bogen		Exner und Haschek [12, 19] Bogen		Exner und Haschek [10] Funke		
3978.620	5	3978.600	5	3978.60	6	3978.56	3	2)
74.646	4	74.650	2	74.66	3	74.62	2	3)
69.936	2	—		69.95	2	69.92	1	
65.057	4	65.055	4	65.06	5	65.04	3	
57.596	2	57.600	2	57.60	2	57.60	1	3)
52.850	5	52.844	4	52.85	5	52.82	2	
52.436	1	—		52.47	1	—		
51.351	4	51.360	2	51.35	3	51.35	1	
50.548	3	50.556	3	50.57	4	—		
50.366	4	50.371	4	50.38	3	50.33	3r	
50.192	2	50.183	3	50.18	3	50.15	2	
49.564	2	49.560	7	49.55	3r	49.57	1	
46.456	2	46.468	2	46.45	2	46.48	1	
45.723	0	45.730	4	45.73	10	45.76	4	1)
44.341	2	44.339	2	44.33	3	44.35	1	
42.209	4	42.215	3	42.22	3	42.25	1	
41.811	3	41.819	2	41.81	3	41.84	1	
38.045	3	38.060	3	38.05	4	38.06	1	
34.352	1	—		—		—		
—		33.700	4	—		—		
31.936	4	31.920	5	31.95	10	31.95	3	
26.071	6	26.062	6	26.06	10	26.09	4	1)
24.776	2	24.774	2	24.76	2	24.80	1	
23.636	6	23.615	6	23.62	10	23.69	5	1)
22.476	1	—		22.48	1	22.47	1	
21.060	4	—		21.08	5	21.07	2	
—		20.060	4	—		—		
15.000	4	14.990	3	15.00	4	15.01	2	
12.248	3	12.252	2	12.26	3	12.25	2	
11.279	3	—		11.30	2	11.31	1	
09.229	5	09.222	5	09.22	8	09.22	3	1)

Kayser [6] Bogen		Rowland und Tatnall [3] Bogen		Exner und Haschek [12, 19] Bogen		Exner und Haschek [10] Funke		
—		—		3843.22	3	3843.29	1	
—		—		42.76	2	42.80	1	
—		—		41.12	3	41.12	1	
—		—		40.91	3	40.95	1	
3839.815	1	3839.832	3	39.81	6	39.85	3	1)
—		—		38.82	2	38.85	1	
38.215	0	38.201	3	38.20	4	38.21	2	
—		—		36.81	2	36.85	1	
—		35.191	3	35.20	4	35.21	2	
31.946	4	31.934	4	31.94	5	31.96	3	1)
—		—		31.03	2	31.04	1	
—		—		29.45	2	29.47	1	
28.859	0	28.849	2	28.86	3	28.85	2	
—		28.319	5	—		—		
—		—		26.24	2	26.24	1	
25.075	1	25.074	2	25.07	4	25.10	2	
22.225	1	22.233	3	22.22	4	22.27	3	1)
—		—		20.55	2	—		
—		—		19.90	2	19.90	1	
19.184	2	19.173	2	19.17	4	19.18	3	
—		—		18.06	2	18.06	1	
17.439	1	17.424	3	17.44	5	17.46	3	1)
—		14.976	3?	15.00	3	15.00	2	
12.874	3	12.869	2	12.89	4	12.90	3	1)
—		08.824	3	08.82	4	08.81	2	
—		05.570	2?	05.56	2	05.56	1	
—		03.326	3	03.31	3	03.33	2	
—		00.393	3	00.41	2	00.39	2	
3799.486	4R	3799.489	15R	3799.55	8	3799.48	10	1)
99.040	4	99.042	15R	99.00	8	99.02	10	1)
98.205	1	98.189	3	98.20	3	98.19	3	

08.907	3	08.908	2	08.90	3	08.91	2	
06.141	1	—		06.14	1	06.16	1	
01.893	4	01.891	3	01.42	4	01.42	2	
3898.500	3	3898.496	2	3898.50	3	3898.50	1	
97.390	2	97.388	2	97.40	3	97.39	1	
94.387	2	—		94.39	2	94.40	1	
92.916	2	92.915	1	92.92	2	92.91	1	
92.388	4	92.364	5	92.40	5	92.37	3	
91.567	2	91.564	2	91.56	2	91.57	1	
90.850	4	90.847	3	90.85	3	90.85	2	
87.962	2	87.960	2	87.95	3	87.98	1	
84.849	2	84.849	2	84.88	3	84.85	2	
84.203	2	84.207	2	84.20	3	84.21	2	
—		—		83.15	3	83.15	2	
—		—		80.97	2	80.96	1	
—		—		—		79.14	2	
—		—		76.80	2	76.80	1	
—		76.229	1	76.21	3	76.22	1	
—		73.660	3	73.69	4	73.68	2	
—		—		71.85	2	71.87	1	
67.985	1	67.962	3	67.97	3	67.99	3	1)
—		65.547	3	65.51	3	65.55	1	
—		63.819	4	63.80	3	63.84	3	1)
—		—		60.84	3	60.87	2	
—		—		59.80	2	59.81	1	
—		—		58.79	2	58.83	1	
57.689	1	57.680	4	57.68	5	57.71	3	1)
—		—		57.05	2	57.09	1	
—		—		56.54	3	56.57	2	
—		—		54.80	2	54.85	1	
—		52.260	2	52.21	3	52.25	2	
—		50.561	3	50.53	5	50.60	3r	1)
—		—		46.80	4	46.82	2	

95.887	0	95.816	2	95.83	3	95.89	1	
—		95.052	2	—		95.09	2	
90.849	5	90.656	12R	90.64	10	90.71	10	1)
86.198	5	86.194	10R	86.18	10	86.24	8	1)
82.891	0	—		82.88	2	82.90	1	
81.818	3	—		81.32	3	81.35	3	1)
—		—		80.12	2	80.12	1	
—		78.853	2	78.86	3	78.85	2	
—		—		77.89	3	78.0	1u	
77.728	3	77.729	4	77.78	3	77.71	3	1)
—		73.814	2	73.82	1	73.80	1	
67.500	4	67.495	4	67.51	5	67.49	3	
64.179	1	64.173	2?	64.19	2	64.16	1	
61.644	4	61.655	3	61.63	4	61.66	2	
60.178	4	60.168	10R	60.18	4	60.15	2	
59.978	2	59.979	7	59.98	3	59.99	2	
56.088	4	56.075	5	56.09	5	56.09	3r	1)
55.865	2	55.868	2	55.86	2	55.85	1	
55.241	3	55.294	6	55.24	3	55.28	2	
53.695	4	53.684	4	53.70	5	53.69	2	
—		—		52.95	2	52.94	1	
—		—		52.01	2	52.02	1	
46.372	2	—		48.36	1	46.40	1	
—		—		—		45.80	4r	1)
44.550	2	—		44.58	4	44.59	2	
44.367	2	44.368	3	44.35	2	44.41	1	
42.968	4	42.968	7	42.95	4	42.99	3d?	1)
42.435	5	42.429	10R	42.44	10	42.50	3v	1)
39.622	4	39.610	4	39.60	4	39.61	2	
39.058	2	39.057	2	39.05	3	39.08	2	
38.774	2	38.778	2	38.78	2	38.80	1	
37.904	2	37.902	2	37.90	1	37.90	1	
37.548	3	37.540	3	37.58	3	37.57	2	

1) Auf Zeemaneffect untersucht.
2) Exner und Haschek geben im Bogen 3976.60, wohl ein Druckfehler
3) Lockyer führt als enhanced lines von Ru die Linien 3972.8 und 3955.3, welche sonst nicht gemessen worden sind.

Kayser [6]	Rowland und Tatnall [3]	Exner und Haschek		
Bogen	Bogen	[12, 19] Bogen	[10] Funke	
—	—	—	3734.61 2	
3733.187 2	3733.188 2	3733.18 2	33.20 1	
32.170 2	32.170 2?	32.20 2	32.20 1	
31.045 2	31.048 1	31.10 1	—	
30.745 3	30.737 3	30.74 4	30.65 6v	1)
30.587 7	30.577 10R	30.59 4	—	
28.170 5R	28.173 15R	28.16 10R	23.20 8	1)
27.077 4R	27.073 15R	27.06 10R	27.11 8	1)
26.254 4	26.239 5	26.24 3	26.28 3r	
25.115 4	25.117 3	25.12 3	25.15 2	
24.633 2	—	—	—	
24.110 4	—	—	24.10 1	
22.458 1	—	22.45 1	—	
19.474 4	19.468 4	19.48 3	19.49 2	
17.823 2	17.822 2?	17.81 1	17.81 1	
17.152 4	17.146 4	17.14 1	17.15 2	
16.583 1	—	—	—	
16.323 3	16.314 3	16.32 2	16.34 1	
15.703 3	15.705 3	15.70 2	15.72 1	
14.788 1	—	14.80 1	—	
12.443 3	12.444 3	12.45 3	12.48 1	
05.506 2	05.496 2?	05.50 2	05.5 1	
03.344 2	03.343 2	03.35 2	03.35 1	
02.369 2	02.369 2	02.36 2	02.37 1	
01.457 2	01.456 2	01.47 1	01.45 1	
01.134 2	—	01.15 3	01.14 2	
00.487 1	—	00.50 2	00.49 1	
3698.016 2	—	3698.02 1	—	
97.921 3	3697.906 2	97.92 2	3697.92 1	
96.738 4	96.725 4	96.74 3	96.72 2	
93.740 2	93.734 2?	93.75 2	93.75 1	

Kayser [6]	Rowland und Tatnall [6]	Exner und Haschek		
Bogen	Bogen	[12, 19] Bogen	[10] Funke	
3634.063 4	3634.064 3	3634.08 3	3634.06 1	
32.545 1	—	32.56 1	—	
31.860 3	31.859 3	31.86 3	31.85 1	
29.352 1	—	—	—	
27.425 2	27.433 2	27.44 2	27.40 1	
26.897 5	26.886 4?	26.89 4	26.89 2	
25.345 5	25.339 4	25.33 4	25.33 2	
23.804 4	—	23.81 3	23.82 1	
20.426 4	20.434 2	20.45 3	20.44 1	
19.334 4	19.348 3	19.34 4	19.35 2	
17.090 4	17.100 3	17.10 3	17.08 1	
14.486 1	—	14.50 1	—	
09.241 2	09.247 2	09.25 2	—	
08.862 2	08.878 4	08.87 2	08.86 2	
06.297 1	—	06.30 1	—	
05.792 3	05.785 3	05.80 3	05.80 2	
01.627 2	01.630 3	01.64 2	01.65 1	
3599.913 4	3599.914 5	3599.91 5	3599.92 4	1)
96.315 5R	96.342 10R	96.31 20	96.34 6	1)
93.177 4R	93.178 13R	93.18 20	93.21 6	1)
91.044 1	—	91.05 2	91.06 1	
89.370 4	89.360 7	89.38 5	89.40 4	1)
87.344 2	—	87.35 8	87.39 3	
—	84.349 1	84.32 3	84.35 1	
79.923 0	79.924 2	79.92 3	79.92 1	
74.744 3	74.748 3	74.75 4	74.75 2	
—	—	72.19 3	72.16 1	
71.910 1	71.913 2	71.91 2	71.95 1	
70.743 2	70.748 4	70.75 8	70.78 3	1)
67.308 2	67.309 2	67.29 3	67.29 1	
64.945 0	64.949 2	64.96 2	64.96 1	

90.179	1	—	90.19	1	90.18	8		
86.742	1	—	86.75	1	86.70	1		
86.109	4	86.096 2	86.10	2	86.08	1		
85.204	2	—	85.22	1	85.29	1		
83.780	1	—	83.78	1	—			
78.465	4	78.456 4	78.47	3	78.45	2		
78.222	2	—	78.22	1	78.19	1		
78.140	2	—	78.14	1	—			
77.100	2	77.098 1	77.10	2	77.10	1		
76.817	8	76.808 2	76.80	2	76.84	1		
75.408	3	75 400 1	75.41	2	75.42	1		
72.525	2	72.521 2	72.54	2	72.54	1		
72.310	2	—	72.20	1	—			
71.868	2	71.855 2	71.37	2	71.35	1		
69.694	4	69.688 6	69 70	5	69.71	8	1)	
68.890	1	—	68.88	1	—			
68.526	5	68.520 6	68.52	5	68.58	8		
61.727	2	61.721 2	61.72	8	—			
61.496	7	61.525 10R	61.51	6	61.56	10r	1)	
60.964	8	60.961 2	60.97	2	60.98	1		
57 716	1	—	57 74	1	57 72	3		
57.315	2	—	57.32	2	57.30	1		
56.112	2	—	—		—			
54.559	4	54.549 4	54.55	8	54.56	2		
53.857	2	—	53.85	1	—			
52.465	3	52.460 2	52.48	2	52.45	1		
50.478	4	50.465 8	50.48	5	50.50	2		
46.266	8	46.262 8	46.25	5	46.27	2		
45.887	1	—	45.82	1	—			
40.791	4	40.786 8	40.78	4	40.79	2		
38.163	2	38.161 2	38.16	2	38.14	1		
37.614	4	37.612 8	37.62	5	37.60	2		
35.661	4	35.658 2	35.66	3	35.64	1		
35.096	7	35.084 12R	35.09	10	35.08	8	1)	

64.714	1	64.719	2	64.71	2	64.71	1	
64.517	0	64.509	2	64.51	2	64.58	1	
—		—		62.76	2	62.75	1	
62.065	0	62.048	2	62.05	2	62.05	1	
57.208	0	57.207	2	57.22	3	57.20	1	
56.779	0	56.778	2	56.80	8	56 76	1	
54.008	1	53.998	2	54.04	8	54.00	1	
—		—		50.80	2	50.81	1	
50.420	2	50.419	3	50 48	3	50 45	1	
47.136	1	47 131	2	47 12	1	47 14	1	
41.788	3	41.777	4	41.79	8	41.79	1	
39.518	2	39.521	3	39.52	4	39.50	3	1)
39.418	2	39 415	2	39 42	8	—		
38.100	3	38.100	4	38.10	5	38.10	2	
—		—		36 71	2	36.70	1	
35.965	2	35.968	4	35 99	8	35.96	1	
35.529	2	35.537	3	35.52	8	35.52	1	
32.965	2	32.962	4	32.96	4	32.97	2	
31.545	3	31.548	4	31.55	4	31.55	1	
28.841	2	28.882	4	28.84	5	28.88	1	
—		—		—		24.05	2	
20.285	4	20.286	4	20.29	4	20.27	2	
19.795	3	19.785	4	19.80	4	19 76	2	
—		—		19.14	2	—		
14.911	1	—		14.91	2	—		
14.649	4	14.631	5	14.65	3	14.64	2	1)
13.807	2	13.799	3	—		—		
09.870	2	—		09.88	2	—		
—		—		—		09.86	3	
02.578	2	—		02.58	3	02.57	1	
01.510	1	—		01.58	2	—		
3499.096	10R	3499.095	85R	3499 09	50R	3499.10	8	1)
98.106	1	98.086	2	98.09	2	98.06	1	
96.296	2	96.272	2	96.29	2	—		

1) Auf Zeemaneffect untersucht.

Kayser [6] Bogen		Rowland und Tatnall [3] Bogen		Exner und Haschek [12, 19] Bogen		Exner und Haschek [10] Funke	
3496.145	2	3496.131	3	3496.13	3	3496.13	1
94.410	3	94.404	3	94.40	3	94.39	1
93.377	2	—		93.37	1	—	
92.256	1	—		92.25	1	—	
90.879	1	—		90.88	1	90.92	1
89.895	1	—		89.88	1	—	
86.948	2	—		86.95	2	—	
86.360	2	—		86.35	2	—	
83.463	2	83.438	3	83.45	4	83.48	1
83.317	2	83.317	3	83.32	4	83.40	1
82.499	2	—		82.50	2	—	
81.465	4	81.449	4	81.45	5	81.48	2
80.295	2	—		80.30	1	80.23	1
73.900	5	73.892	9	73.91	5	73.90	2
72.843	2	—		72.86	2	—	
—		—		72.41	3	72.35	1
67.190	2	67.192	2	67.19	2	—	
65.437	1	—		65.47	1	65.54	1
63.289	4	63.286	3	63.30	3	63.20	1
62.208	2	62.186	4	62.11	2	—	
59.736	2	—		59.74	2	—	
56.769	4	56.763	3	56.76	3	56.73	1
55.888	2	—		55.88	1	—	
55.548	2	—		55.53	1	—	
53.056	4	—		53.06	3	53.01	1
49.105	4	49.107	1	49.11	5	49.10	2
46.630	2	—		46.62	2	—	
46.227	2	—		46.23	2	—	
45.453	1	—		45.45	1	—	
44.574	1	—		—		—	
43.309	2	—		43.30	2	—	

Kayser [6] Bogen		Rowland und Tatnall [3] Bogen		Exner und Haschek [12, 19] Bogen		Exner und Haschek [10] Funke	
3401.637	2	3401.646	2	3401.65	2	—	
00.890	2	—		00.90	1	—	
00.738	1	—		00.75	1	—	
—		—		3399.51	2	—	
3396.967	4	—		—		—	
92.654	4	3392.672	5	92.67	5	3392.70	2
92.032	2	92.032	2	92.05	2	92.06	1
91.042	2	—		91.06	1	—	
89.639	4	89.644	3	89.65	3	89.63	1
88.849	4	88.846	3	88.84	3	88.84	1
87.368	2	87.369	1	87.37	2	—	
86.390	2	—		86.38	2	—	
85.838	2	85.836	2	85.85	2	—	
85.609	2	85.608	1	85.62	2	—	
85.303	4	85.297	3	85.30	3	85.27	2
81.040	2	—		81.06	2	—	
80.301	4	80.308	3	80.32	3	80.31	1
79.747	4	79.744	3	79.75	3	79.75	1
79.402	4	—		79.40	2	—	
78.165	4	78.170	3	78.16	3	78.16	1
76.186	1	—		76.20	1	—	
75.377	1	—		75.38	1	—	
75.036	2	—		75.04	2	—	
74.790	4	74.790	3	74.78	3	74.79	1
74.115	2	—		74.13	2	—	
71.990	4	71.992	3	72.00	3	71.99	1
70.720	2	—		—		—	
—		—		—		70.20	2
69.813	2	—		69.80	2	—	
69.433	2	—		69.42	1	69.44	2
68.588	6	68.604	4	68.59	8	68.58	2

40.861	4	40.851	5	40.85	8	40.85	2	
39.835	2	—		39.81	2	—		
38.522	4	38.510	5	38.51	5	38.51	2	
36.896	5R	36.888	20R	36.87	30R	36.89	5	1)
36.481	2	36.475	3	36.47	2	36.44	1	
35.940	4	35.837	4	35.34	3	35.81	1	
33.406	4	33.397	3	33.40	3	33.40	2	
32.909	4	32.896	4	32.91	5	32.90	2	
32.560	0	—		32.52	2	—		
32.354	3	32.348	3	32.36	2	32.34	1	
30.910	4	30.908	4	30.91	5	30.92	2	
29.702	4	29.688	7	29.72	4	29.68	2	
28.790	2	28.769	5	28.80	4	28.78	1	
28.476	4R	28.460	15R	28.50	20R	28.48	3	1)
26.120	2	26.089	2	26.09	2	26.10	1	
22.578	2	—		22.59	1	—		
20.248	4	20.236	3	20.24	3	20.25	1	
19.894	2	19.889	2	19.88	2	—		
18.125	2	18.117	2	18.11	1	—		
17.790	1	—		17.79	1	—		
17.498	7	17.488	10R	17.50	20	17.48	3	1)
16.829	1	16.820	2	16.32	2	16.85	1	
14.787	3	14.788	2	14.78	2	—		
14.423	2	—		14.48	1	—		
12.947	3	12.989	3	12.95	2	12.98	1	
12.281	2	—		12.28	1	—		
11.768	4	11.780	4	11.77	5	11.79	1	
—		—		—		10.90	2	
09.707	2	—		09.70	2	—		
09.420	5	09.424	5	09.42	8	09.41	2	
06.786	2	06.781	3	06.78	2	—		
06.017	2	06.025	2	06.08	2	—		
03.924	1	—		03.94	1	—		
01.878	3	01.876	4	01.90	5	01.90	2	

—		63.524	2	—		—		
64.963	1	—		64.95	1	—		
64.290	4	64.248	2	64.24	2	64.25	1	
62.457	2	62.473	1	62.47	1	62.58	1	
62.142	4	62.151	3	62.14	3	62.17	1	
61.395	2	—		61.31	2	—		
59.230	6	59.239	5	59.28	5	—		
56.598	2	—		56.60	1	—		
56.327	2	—		56.34	2	—		
55.808	2	—		55.80	2	—		
54.001	2	—		53.97	1	—		
53.776	4	53.790	2	53.79	2	53.74	1	
53.444	2	—		53.45	2	53.42	1	
53.132	2	—		53.15	1	—		
52.060	4	52.075	2	52.08	2	—		
50.681	2	—		50.69	1	—		
50.368	0	—		—		50.41	4	
50.286	2	—		50.25	2	—		
48.888	2	48.847	2	48.88	2	—		
48.145	2	48.153	1	48.15	2	—		
47.748	4	47.757	2	47.75	2	47.76	1	
45.450	4	45.457	2	45.45	2	45.49	1	
44.934	2	—		44.94	1	—		
44.666	4	44.679	2	44.67	3	—		
41.809	4	41.811	3	41.81	4	41.80	2	
41.361	1	41.365	1	41.36	1	—		
41.280	2	41.280	2	41.28	2	—		
39.982	2	—		39.90	2	39.98	3	1)
39.691	6	39.690	6	39.69	10	39.66	2	1)
38.849	2	—		38.85	2	—		
37.968	4	—		37.95	3	37.97	1	
36.774	3	—		36.76	2	—		
36.296	2	—		—		—		
35.929	4	35.936	4	35.82	5	35.81	1	

1) Auf Zeemaneffect untersucht.

Kayser [6] Bogen	Rowland und Tatnall [3] Bogen	Exner und Haschek [12, 19] Bogen	Exner und Haschek [10] Funke	
3332.768 2	3332.781 2	3332.77 2	—	
32.186 4	32.190 2	32.20 3	3332.20 1	
28.583 2	—	28.58 1	—	
27.831 4	27.843 2	27.83 3	27.85 1	
—	—	—	25.53 2	
25.373 2	—	25.38 3	—	
25.136 4	25.136 3	25.13 3	25.16 1	
24.077 2	—	24.06 1	—	
23.226 4	—	—	—	
22.368 2	—	22.40 1	—	
21.385 2	—	21.39 1	—	
19.944 1	—	19.95 1	—	
19.655 1	—	19.65 1	—	
18.992 6	18.965 3	19.00 5	18.99 1	
18.012 4	18.025 3	18.01 3	18.00 1	
17.045 1	—	17.03 1	—	
16.523 6	16.524 4	16.52 8	16.51 2	
15.590 2	15.579 2	15.58 2	—	
15.365 3	15.363 4	15.36 3	15.36 2	
15.181 2	—	15.17 3	15.20 1	
—	—	14.90 2	—	
14.203 2	—	14.20 1	—	
12.348 1	—	12.35 1	—	
11.090 4	11.096 2	11.08 2	—	
08.122 4	—	08.11 2	08.15 1	
07.679 2	—	07.68 1	—	
06.305 4	06.310 4	06.30 5	06.29 1	2)
04.948 2	04.951 2	04.95 2	—	
04.634 2	—	04.65 1	—	
04.141 4	04.126 2	04.14 3	04.11 1	
02.312 1	—	02.26 1?	—	

Kayser [6] Bogen	Rowland und Tatnall [3] Bogen	Exner und Haschek [12, 19] Bogen	Exner und Haschek [10] Funke	
3261.257 3	3261.256 1	3261.26 2	—	
60.494 5	60.477 5	60.48 5	3260.51 2	
60.304 2	60.301 1	60.31 2	60.24 1	
59.811 4	59.805 2	59.81 3	59.83 1	
59.111 0	—	59.10 1	59.13 2	
58.176 3	58.173 2	58.17 2	—	
56.477 4	56.460 2	56.46 2	—	
55.356 1	—	55.35 1	—	
54.856 4	54.834 3	54.83 3	54.84 1	
54.674 4	54.670 3	54.67 3	54.67 1	
53.136 2	—	53.13 1	—	
53.038 1	53.041 2	53.06 1	—	
52.683 2	—	52.70 1	—	
52.031 3	52.029 1	52.04 2	52.0 1	
51.464 3	51.459 1	51.47 2	—	
50.605 1	—	—	—	
50.146 2	—	50.12 3d	50.11 1	
50.065 2	—	—	—	
48.977 2	—	48.97 1	—	
44.585 1	—	44.59 1	—	
43.638 2	43.632 3	43.64 4	43.63 1	
42.978 2	—	42.96 2	—	
42.283 2	—	42.30 1	—	
41.362 4	41.360 3	41.37 4	41.37 1	
39.745 3d	39.727 2	39.75 4	—	
38.904 2	—	38.87 2	—	
38.667 5	38.660 3	38.65 4	38.66 1	
36.101 2	—	36.10 1	35.92 1	
35.230 2	—	35.23 1	—	
34.920 2	—	34.95 2	—	
32.881 4	32.872 2	32.89 2	—	

—	—	02.05 2	02.08 1		33.180 1	—	—	—	
01.786 5	—	01.78 3	01.78 2		30.788 2	—	30.75 2	—	
3299.479 2	99.486 2	3299.47 2	—		29.881 2	—	29.91 2	—	
98.559 4	98.549 2	98.56 2	3298.50 1		28.651 4	28.651 3	28.64 3	28.63 3	2)
98.096 3	98.059 3	98.10 3	98.10 1		28.278 2	28.280 1	28.28 3	—	
97.898 3	97.889 2?	97.89 2	—		28.091 3	28.007 3	28.00 3	27.99 1	
96.786 2	96.780 3	96.79 3	96.78 1		27.016 2	27.027 1	27.09 2	—	
96.252 4	96.248 3	96.25 3	96.26 1		26.497 5	26.502 4	26.50 4	26.52 1	
94.289 6	94.238 4	94.26 10	94.83 3	1)	24.772 2	—	24.77 2	—	
92.890 2	—	92.40 2	—		23.998 4	23.994 4	23.42 5	23.43 1	
91.789 2	—	91.80 1	—		21.498 1	—	—	21.51 1	
91.250 2	—	91.27 1	—		21.808 2	21.811 1	21.84 2	—	
89.889 2 u	—	89.57 1	—		20.899 2	—	—	—	
86.040 1	—	86.05 1	—		20.195 1	20.190 1	20.28 2	—	
85.505 2	—	85.50 1	—		19.274 1	—	—	—	
85.067 4	85.066 3	85.07 3	85.04 1		16.641 4	16.646 3	16.67 3	—	
—	—	—	83.07 2		14.475 2	—	14.49 1	—	
81.995 2	—	82.00 2	—		13.098 3	13.105 3	13.10 3	—	
80.678 1	—	80.61 3	—		10.267 2	—	10.80 2	—	
80.599 2	—	—	—		09.758 1	—	09.75 2	—	
79.581 2	—	79.52 1	—		08.885 1	—	08.86 1	—	
77.699 4	77.697 3	77.70 3	77.69 1		08.542 3	—	08.50 1	—	
74.881 5	74.884 4	74.88 4	74.82 1		—	—	—	06.90 2	
73.217 5	73.208 4	73.22 4	73.38 1		05.428 2	—	05.49 3	—	
70.888 2	—	70.40 1	—		—	—	04.17 3	—	
69.856 2	—	—	—		02.708 2	—	02.70 2	—	
69.067 2	—	69.10 1	—		01.604 3	01.661 2	01.68 3	—	
—	—	—	68.92 2		01.372 2	—	01.86 1	01.89 2	
68.845 5	68.846 4	68.84 5	68.84 1		3198.457 2	—	3198.44 2	—	
66.568 4	—	66.60 3	66.57 1		96.718 4	3196.725 3	96.74 4	3196.71 1	3)
64.806 2	64.790 2	64.80 3	64.89 2		95.488 1	—	95.46 1	—	
64.692 3	64.688 2	64.70 3	—		—	—	—	95.26 2	
63.988 3	63.984 1	64.00 3	—		—	—	94.87 2	—	

1) Auf Zeemaneffect untersucht.

2) Exner und Haschek geben im Bogen 3305.80, ich nehme an, daß dies ein Druckfehler ist.

3) Exner und Haschek geben im Bogen 3197.74, wohl ein Druckfehler.

Kayser [6] Bogen	Rowland und Tatnall [3] Bogen	Exner und Haschek [12, 19] Bogen	Exner und Haschek [10] Funke	
3193.617 2	—	3193.65 2	—	
92.171 2	3192.191 3	92.20 3	—	
91.900 2	—	91.91 1	—	
91.303 1	—	—	—	
90.088 4	90.096 4	90.10 4	—	
89.835 3	89.843 1	89.84 2	—	
89.418 2	—	89.41 2	—	
—	—	89.03 2	—	
88.713 2	—	88.73 2	—	
88.463 5	88.468 4	88.46 3	3188.45 1	
88.057 2	—	88.06 2	—	
86.867 1	—	—	—	
86.161 4	86.162 4	86.16 5	86.16 1	
85.553 2	—	85.56 1	—	
—	—	85.00 2	—	
79.380 2	—	79.42 3	79.38 1	
78.843 1	—	78.85 1	—	
77.159 4	77.170 2	77.16 3	77.20 8	1)
76.401 3	—	76.41 3	—	
—	—	—	75.35 2	
—	—	—	75.29 3	
74.243 4	74.254 2	74.25 3	—	
73.500 2	—	73.53 2	—	
73.221 2	—	73.25 2	—	
72.778 0	—	—	72.81 2	
71.352 2	—	71.39 1	—	
70.196 2	—	70.21 2	—	
68.648 5	68.678 4	68.63 5	68.68 1	
68.355 1	—	68.35 2	—	
67.514 0	—	67.53 1	67.60 2	
65.307 1	—	65.31 1	65.19 2	

Kayser [6] Bogen	Rowland und Tatnall [3] Bogen	Exner und Haschek [12, 19] Bogen	Exner und Haschek [10] Funke	
3129.717 2	—	3129.72 2	—	
28.539 2	—	28.55 1	—	
—	—	—	3128.02 2	
27.387 1	—	—	—	
26.730 2	—	26.75 1	26.72 2	
26.068 4	3126.075 3	26.08 4	26.05 1	
24.709 2	24.720 1	24.73 2	24.79 1	
24.481 2	24.480 1	24.49 2	—	
24.277 4	24.279 3	24.29 3	—	
22.108 1d?	—	22.15 1	—	
20.650 1	—	20.66 1	—	
18.792 4	18.799 2	18.79 2	—	
18.170 4	18.182 2	18.16 2	18.14 1	
16.945 1	—	16.92 1	—	
13.502 2	—	13.50 2	—	
12.782 2	12.792 1	12.79 2	—	
12.408 2	—	12.41 1	—	
12.012 3	12.031 2	12.03 3	—	
10.641 4	10.650 2	10.65 3	—	
08.526 2	—	08.53 1	—	
07.829 3	07.825 2	07.83 3	—	
07.698 0	—	—	07.69 2	
06.942 3	06.954 1	06.95 2	—	
05.524 2	05.523 1	05.51 2	—	
05.382 2	—	05.39 2	05.35 1	
—	—	—	03.50 2	
00.953 4	00.945 4	00.95 8	00.92 2	
3099.390 5	3099.390 4	3099.41 6	3099.39 2	
97.706 4	97.708 2	97.71 3	97.70 1	
—	97.337 1	97.35 2	—	
96.672 6	96.669 4	96.68 8	96.66 2	

65.086 0	—	65.08 1	—			—	—	94.69 1	94.65 2	
—	—	—	63.80 2			94.500 2	94.507 2	94.51 2	—	
—	—	—	60.77 2			—	—	94.08 1	94.01 3	1)
60.086 4	60.042 5	60.03 4	60.08 1			92.085 0	—	92.01 8	—	
59.006 4Ca?	—	59.01 3Ca?	59.08 1			91.974 2	91.980 2	—	—	
57.789 2	—	57.78 1	—			91.004 2	—	91.01 1	—	
—	—	57.55 2	—			90.841 2	90.848 2	90.85 8	90.84 1	
56.917 2	—	56.96 1	—			89.915 4	89.916 2	89.92 8	89.82 1	
54.548 2	—	54.55 2	—			89.252 4	89.259 8	89.26 4	89.24 1	
53.927 4	53.941 8	53.95 8	53.98 1			88.177 2	—	88.16 1	—	
51.780 1	—	—	—			87.039 2	—	87.04 1	—	
50.808 4	50.816 2	50.82 8	50.80 2			86.681 2	—	86.68 1	86.70 1	
50.288 1	—	50.30 1	—			86.181 4	86.182 2	86.19 8	86.16 1	
48.598 2	—	48.60 2	—			84.631 2	84.637 1	84.65 2	—	
47.547 0	—	—	47.56 2			83.252 8	83.257 1	83.26 2	—	
47.828 2	47.826 1	47.82 2	—			81.218 1	—	—	—	
46.188 2	—	46.18 1	46.18 1			81.009 4	81.010 8	81.01 8	81.00 1	
44.820 2	—	44.81 1	—			80.282 4	—	80.31 2	—	
44.869 4	44.388 2	44.39 3	—			77.657 2	—	77.65 2	77.68 1	
43.764 0	—	43.77 1	43.76 2			77.175 2	—	77.17 2	—	
—	—	—	43.35 2			76.888 2	76.883 2	76.88 2	—	
41.081 4	41.094 2	41.10 4	41.08 1			75.412 1	—	75.40 1	75.40 1	
40.596 8	40.604 1	40.62 2	—			—	—	—	73.62 2	
40.301 1	—	40.28 1	—			73.440 4	73.442 4	73.45 8	—	
39.379 2	—	39.40 1	—			—	—	—	72.40 2	
38.884 2	—	38.89 1	—			71.721 0	71.711 1	—	—	
36.668 8	36.671 8	36.70 4	36.65 1			71.596 2	—	71.60 1	—	
36.451 1	—	36.50 1	—			69.289 2	—	69.30 1	—	
36.044 2	—	36.05 1	35.90 2			68.855 4	68.868 2	68.88 2	68.85 1	
34.895 1	—	—	34.90 2			64.958 4	64.951 4	64.98 10	64.91 2	
33.800 2	—	33.82 1	—			62.155 2	—	62.17 1	62.16 1	
32.988 4	32.995 8	33.00 8	32.8 2			—	—	—	60.58 2	
32.122 1	—	—	—			60.846 0	—	60.85 1	60.38 2	
29.935 8	29.951 2	29.94 8	29.92 1			59.284 8	59.275 2	59.27 2	59.19 2	

1) Auf Zeemaneffect untersucht.

Kayser [6] Bogen		Rowland und Tatnall [3] Bogen		Exner und Haschek [12, 19] Bogen		Exner und Haschek [10] Funke		
3058.909	1	3058.891	1	3058.90	2	—		
58.762	2	—		58.77	2?	—		
57.468	3	—		57.46	2	—		
56.971	0	—		56.96	1	3056.94	3	1)
56.192	4	—		56.18	2	—		
55.042	4	55.039	4	55.04	3	55.03	1	
52.445	1	—		52.45	1	—		
51.704	2	—		51.71	1	—		
50.309	1	—		50.30	1	—		
—		—		—		49.32	2	
48.897	4	48.900	3	48.89	3	48.88	1	
48.606	4	48.603	2	48.60	2	—		
46.356	2	—		46.34	2	—		
46.114	2	—		46.09	1	—		
45.833	4	45.828	3	45.83	4	45.80	1	
42.953	2	42.944	2	42.93	2	—		
42.598	3	42.587	3	42.60	3	42.55	1	
42.025	1	—		42.03	1	—		
40.418	3	40.420	3	40.43	3	40.40	1	
40.071	2	—		40.06	2	—		
38.289	2	38.284	2	38.29	3	—		
38.078	2	—		38.07	2	—		
37.845	2	—		37.85	2	—		
36.580	1	—		36.57	2	36.53	4	1)
35.578	3	—		35.58	2	—		
34.167	4	34.169	2	34.15	2	34.05	1	
33.562	4	33.564	3	33.55	3	33.56	1	
32.026	2	—		32.02	1	—		
30.890	2	—		30.89	2	—		
30.801	2	—		—		—		
27.195	2	—		—		—		

Kayser [6] Bogen		Rowland und Tatnall [3] Bogen		Exner und Haschek [12, 19] Bogen		Exner und Haschek [10] Funke		
2982.045	4	2982.048	2	2982.05	2	2982.14	1	
80.065	3	80.056	2	80.05	3	80.10	5	1)
79.847	3	79.834	2	79.83	3	79.84	5	1)
78.760	2	—		78.75	2	78.75	4	1)
77.596	0	—		77.60	1	77.58	3	1)
77.346	2	—		77.35	2	77.34	4	1)
77.048	3	77.037	4	77.04	3	—		
76.707	4	76.700	3	76.70	3	76.70	10	1)
75.253	1	—		75.25	1	—		
74.454	2	74.457	1	74.46	2	—		
74.099	3	74.095	2	74.11	2	—		
72.594	0			—		72.65	2 d	
69.069	4			69.08	2	69.03	1	
68.564	4			68.57	2	—		
67.456	2			67.46	1	—		
66.674	1			66.69	1	—		
65.820	1			65.80	2	—		
65.670	3			65.67	3	65.70	10r	1)
65.286	4			65.30	3	65.30	1	
63.829	3			63.84	2	—		
63.523	2			63.54	2	63.50	3	
—				—		62.15	2	
61.803	3			61.81	2	—		
—				—		61.65	2	
61.097	2			61.11	1	—		
59.855	2			59.85	2	—		
58.118	3			58.13	2	—		
55.463	2			55.48	2	—		
54.594	4			54.60	3	54.59	1	
52.599	2			52.63	2	—		
51.516	2			51.54	1	—		

20.989 2	20.985 4	20.99 3	20.97 1		
—	—	20.62 3	—		
19.472 4	—	19.45 2	—		
18.158 2	—	—	—		
—	—	—	17.90 3		
17.856 5	—	17.36 4	17.31 2		
13.477 3	13.463 2	13.47 2	—		
13.040 3	13.030 2	13.04 2	—		
10.626 2	—	10.60 1	—		
08.911 2	08.906 2	08.90 2	—		
08.357 2	08.366 2	08.36 2	—		
08.708 4	08.699 3	08.70 5	06.75 2		
08.094 2	—	08.09 1	—		
—	—	—	05.24 2		
04.708 2	—	04.73 1	—		
03.600 2	—	03.60 1	—		
01.756 3	01.751 3	01.75 2	—		
00.341 2	—	00.34 1	—		
—	—	—	2999.91 2		
2999.011 1	—	2999.00 1	99.01 5		
98.446 3	2998.453 2	98.45 3	98.43 1		
97 743 2	97 780 2	97 73 2	—		
—	97.566 2	97.54 2	—		
97.011 3	97.006 2	97.02 2	—		
96.088 5	95.077 4	95.07 4	95.09 1		
93.387 3	93.335 2	93.39 3	93.35 1		
93.070 1	—	93.09 1	—		
—	—	—	91.75 4	5)	
90.418 2	—	90.43 2	—		
89 770 2	89.763 1	—	—		
89.451 2	—	89 44 1	—		
89.079 6	89.061 5	89.08 5	89.08 2	5)	
88.294 1	—	88.30 1	—		
88.453 1	—	88.45 1	—		

50.650 1		50.65 1	—		
49.619 4		49 60 3	49 61 1		
47.102 4		47.10 4	47.12 1		
46.670 1		—	—		
—		45.89 2	—		
45.775 4		45.79 3	45.79 12	5)	
—		—	45.31 2		
44.065 3		44.08 2	44.07 1		
43.598 1		43.57 1	—		
42.866 1		42.86 1	42.39 2		
40.474 3		40 47 2	—		
40.057 3		40.06 2	—		
39.247 2		39.25 1	—		
37 448 1		37 45 1	—		
36.161 2		36.12 1	—		
—		—	35.59 2		
34.800 2		34.29 1	—		
33.867 0		33.35 1	33.33 2		
28.608 2		28.60 1	—		
—		27.65 2	27.62 4	5)	
27.282 2		27.24 2	—		
—		23.95 1	23.99 2		
—		—	22.44 2		
21.068 2		21.06 1	21.05 1		
20.369 1		20.57 1	—		
19 728 4		19 72 3	19 70 1		
—		—	18.59 2		
17.880 2		17.35 2	—		
17.249 2		17.24 1	—		
16.851 6		16.57 10	16.41 3	5)	
15.736 2		15.74 1	—		
14.408 2		14.41 2	—		
13.286 5		13.28 2	—		
10.542 2		10.54 1	—		

5) Auf Zeemaneffect untersucht.

Kayser [6] Bogen		Exner und Haschek [12, 19] Bogen		Exner und Haschek [10] Funke		
—		—		2909.90	3	
2909.352	1	2909.34	1	—		
—		09.03	3	09.00	1	
06.424	3	06.43	2	06.44	1	
05.952	1	05.93	3	—		
05.756	3	05.76	3	05.76	1	
03.180	2	03.18	1	—		
02.969	1	02.97	1	—		
02.223	1	02.20	3	—		
—		02.05	3	02.11	3	
—		—		00.53	2	
2899.817	1	2899.84	1	—		
98.845	1	98.78	1	—		
98.650	3	98.64	2	—		
—		—		2898.32	2	
97.820	1	97.82	1	97.82	2	
96.638	3	96.64	2	96.69	1	
95.925	1	95.93	1	—		
92.654	4	92.64	3	92.67	1	
91.762	2	91.75	2	91.78	1	
91.242	2	91.25	1	—		
88.739	2	88.74	1	—		
88.112	2	88.10	2	—		
86.640	4	86.63	4	86.65	1	
84.601	2	84.62	2	84.60	1	
83.701	3	83.71	3	83.69	1	
82.697	2	82.71	1	—		
82.222	2	82.23	2	82.22	5	1)
81.373	1	81.40	2	—		
79.853	3	79.86	3	79.81	1	
—		—		79.15	2	
77.930	2	77.93	1	—		
75.104	5u	75.12	10	75.05	2	
74.161	2	74.17	1	—		
—		—		73.40	2	
72.468	2	72.50	1	—		
71.756	4	71.75	2	—		
—		—		71.57	2	
71.296	3	71.31	1	—		
—		—		70.65	2	
70.322	2	70.34	1	—		
68.426	2	68.42	2	—		
68.286	2	68.32	2	68.33	1	
66.743	5	66.77	3	66.69	1	
—		—		66.32	2	
—		—		66.15	2	
—		—		63.31	2	
63.112	2	63.12	1	—		
62.963	0	—		62.91	2	

Kayser [6] Bogen		Exner und Haschek [12, 19] Bogen		Exner und Haschek [10] Funke		
2861.833	1	2861.83	1	—		
61.508	5	61.53	3	2861.49	1	
60.114	4	60.12	3	60.09	1	
58.693	0	—		59.73	2 d	
57.770	0	57.77	1	57.85	2	
57.367	1	—		—		
56.153	2	56.15	1	—		
55.995	2	56.00	1	—		
54.173	4	54.17	3	54.15	1	
51.225	1	51.22	1	—		
49.399	0	49.40	1	49.33	2	
48.688	1	48.68	2	48.69	1	
46.430	1	46.44	2	—		
—		—		44.83	3	
43.277	2	43.28	2	—		
42.651	1	42.65	1	—		
41.777	2	41.79	2	41.79	4	
—		—		41.22	3	
40.657	2	40.65	3	40.65	1	
38.729	2	38.73	1	—		
36.684	2	36.68	2	—		
36.254	2	36.25	1	—		
34.107	3	34.11	2	—		
—		—		33.86	2	
30.815	1	30.81	1	—		
29.253	2	29.27	3	29.19	2	
27.969	4	27.98	3	27.96	1	
—		26.80	1	26.77	2	
—		—		26.30	2	
—		—		25.55	2	
—		—		25.20	2	
—		—		23.80	2	
22.659	2	22.66	1	22.66	3	
22.142	2	22.15	2	—		
21.504	0	—		21.45	2	
21.279	1	21.30	1	—		
19.062	2	19.05	2	—		
18.460	4	18.46	3	18.45	1	
17.192	3	17.20	2	—		
13.807	0	13.79	1	13.80	3	
—		—		13.41	3	
12.925	2	12.93	1	—		
10.645	3	10.69	3 d	10.74	6	1)
10.131	4	10.14	3	10.13	1	
06.845	0	06.86	1	06.85	3	
—		—		05.00	2	
03.593	1	03.61	1	03.61	1	
02.907	2	—		02.88	1	
02.260	0	—		02.24	2	

1) Auf Zeemaneffect untersucht.

Kayser [6] Bogen	Exner und Haschek [12, 13] Bogen	Exner und Haschek [10] Funke	
2800.785 1	—	—	
2793.746 2	2793.75 1	—	
92.418 2	92.43 1	2792.38 4	
—	—	90.80 2d	
87.080 3	87.02 3	87.08 5	1)
—	—	85.85 3	
85.740 1	85.75 2	—	
84.625 0	84.68 1	84.60 2	
—	—	83.84 2	
82.305 1	82.31 1	82.40 2d	
80.858 2	80.87 1	80.92 1	
79.081 0	79.07 1	79.08 2	
—	78.50 3	78.49 4	1)
77.920 0	77.92 1	77.96 2	
—	—	77.50 2	
76.000 1	76.00 1	—	
75.788 0	75.78 1	75.75 3	
75.288 1	75.28 1	—	
74.580 2	74.59 1	—	
—	72.58 1	72.59 4	
—	—	71.10 2	
70.805 2	70.81 1	—	
69.024 4	69.02 2	69.08 5	1)
—	—	66.67 2	
65.580 2	65.54 1	65.50 3	
—	65.25 1	65.25 2	
64.824 2	64.81 1	—	
64.005 1	64.00 1	—	
63.518 4	63.52 2	63.54 1	
63.239 2	63.25 2	—	
62.400 2	62.41 2	—	
—	—	62.16 2	
57.912 1	57.92 1	—	
53.548 2	53.54 2	53.57 2	
52.868 2	52.80 2	52.90 5r	1)
52.548 2	52.55 2	52.55 3	
—	—	52.20 2	
—	—	49.27 2	
—	48.09 2	48.05 3	
—	45.90 1	45.90 2	
—	45.20 1	45.28 3	
44.541 2	44.54 2	44.54 2	
44.022 2	44.00 2	44.02 3	1)
—	—	43.60 2	
—	—	42.43 2	
40.827 1	40.84 1	—	
39.811 4	39.80 3	39.39 2	
—	37.88 1	37.85 2	
—	37.54 1	37.63 2	

Kayser [6] Bogen	Exner und Haschek [12, 13] Bogen	Exner und Haschek [10] Funke	
2736.017 0	2736.03 1	2736.09 3	
—	36.40 1	36.59 2	
35.806 2	35.82 5	35.70 2	
34.486 3	34.45 4	34.41 10	1)
31.028 2	31.02 2	31.00 1	
30.410 2	30.40 2	30.40 1	
29.540 2	29.54 2	29.47 1	
—	28.00 2	—	
25.549 4	25.55 3	25.54 5	1)
—	—	24.97 3	
24.158 2	24.15 2	—	
—	—	23.20 2	
22.760 3	22.76 2	22.77 1	
21.658 3	21.65 2	21.63 1	
19.610 5	19.60 4	—	
—	—	17.98 2	
17.510 2	17.48 2	17.50 5	1)
—	16.65 1	16.68 2	
—	—	16.10 3	
15.595 2	15.60 1	—	
13.824 1	13.81 1	—	
—	—	13.65 2	
13.272 2	13.30 2	—	
—	—	13.14 2	
12.408 4	12.39 3	12.49 10	1)
10.821 0	10.84 1	10.80 3	
09.291 2	09.20 2	09.26 1	
08.054 2	08.05 2	—	
—	—	07.86 2	
—	—	04.68 2	
03.891 2	03.87 1	—	
03.016 4	03.02 2	02.90 1	
01.484 4	01.48 2	01.39 1	
00.578 1	00.57 1	—	
—	—	00.30 2	
2699.057 1	2698.95 2	—	
93.392 2	93.42 1	—	
—	92.30 5	2692.18 10	1)
90.457 1	90.51 1	—	
—	90.00 2	—	
88.960 1	89.00 1	—	
88.008 1	88.07 1	—	
88.216 1	88.28 1	88.30 3	
87.580 1	87.60 2	87.56 4	1)
87.214 1	87.22 2	87.15 2	
—	—	86.07 2	
86.375 4	86.40 4	86.42 1	
84.179 1	84.19 1	—	
83.756 1	83.79 1	—	

1) Auf Zeemaneffect untersucht.

Kayser [6] Bogen		Exner und Haschek [12, 19] Bogen		[10] Funke		
—		—		2680.65	2	
2679.843	1	2679.85	1	—		
78.837	4	78.86	5	78.80	20	1)
76.430	2	76.43	2	76.25	3	
—		—		75.60	2	
—		—		74.30	2	
73.691	2	73.66	2	—		
73.550	2	73.57	2	—		
73.089	0	73.12	1	73.09	3	
72.451	0	72.47	1	72.32	2	
—		—		69.50	3	
68.042	1	68.05	2	—		
—		—		67.86	2	
67.479	1	67.50	1	67.46	4	
65.803	1	65.83	1	—		
64.883	4	64.88	2	64.83	1	
—		—		62.94	2	
—		—		62.25	2	
—		—		61.85	2	
61.690	4	61.68	4	61.71	6	1)
61.249	2	61.25	1	61.26	5	1)
60.673	0	60.67	1	—		
—		59.69	4	59.70	1	
58.482	2	58.47	2	—		
57.249	1	57.24	1	57.30	2	
56.776	1	56.76	1	—		
56.641	1	56.65	1	—		
56.328	1	56.32	1	56.35	6	
55.292	1	55.32	1	—		
—		—		54.06	2	
53.776	1	53.80	1	—		
53.240	1	53.25	1	53.10	2	
51.936	4	51.95	3	51.97	1	
51.366	2	51.40	2	—		
50.486	1	50.52	1	50.4	1	
49.608	2	49.61	2	49.65	1	
48.872	2	48.86	2	48.87	5	
48.585	1	48.55	2	—		
48.019	1	48.03	1	—		
47.394	2	47.40	2	47.40	1	
46.087	2	46.09	2	46.08	3	
44.711	0	44.70	1	44.69	3	
—		—		43.21	2	
43.042	4	43.05	4	—		
—		—		42.92	3	
—		—		41.71	2	
40.413	2	40.42	2	40.42	1	
39.205	2	39.22	2	39.24	1	
38.597	2	38.61	2	—		

Kayser [6] Bogen		Exner und Haschek [12, 19] Bogen		[10] Funke		
—		—		2638.44	2	
—		—		36.89	2	
2636.760	2	2636.75	2	—		
36.617	0	36.63	1	36.60	3	
35.927	4	35.94	3	35.90	3	
35.451	0	—		35.35	2d?	
—		—		33.90	2	
—		—		32.80	3	
32.584	1	32.57	1	—		
31.657	1	31.67	1	—		
—		—		31.18	3	
30.314	1	30.31	1	—		
30.010	0	30.01	1	30.11	3	
—		—		28.80	3	
28.375	4	—		—		
27.737	1	27.75	1	—		
26.444	0	26.45	1	26.47	2	
—		—		25.47	2	
—		—		24.25	2	
23.914	1	23.94	1	—		
20.713	2	20.71	2	20.71	2	
19.745	2	19.75	2	19.75	1	
—		—		19.42	2	
17.882	1	17.80	2	—		
—		—		17.12	2	
15.179	2	15.18	2	15.15	4	
—		—		14.96	2	
14.671	2	14.67	2	—		
14.151	1	14.15	2	—		
—		—		12.61	2	
12.165	2	12.17	4	12.20	1	
—		—		11.60	2	
11.130	2	11.14	2	11.15	1	
—		—		10.19	2	
09.573	2	09.56	2	09.58	1	
09.143	4	09.18	3	09.16	1	
08.024	1	08.00	1	07.99	3	
—		—		06.8	2u	
05.950	2	05.95	2	—		
05.489	2	05.45	2	05.46	1	
—		—		04.21	3r	
—		—		02.35	3	
01.553	2	01.56	2	01.6	1	
—		—		2598.90	2	
2598.681	0	2598.66	2	—		
97.417	1	97.44	1	—		
—		—		97.21	2	
—		—		95.90	2	
94.926	2	94.95	2	94.98	1	

1) Auf Zeemaneffect untersucht.

Kayser [6] Bogen		Exner und Haschek [12, 19] Bogen		Exner und Haschek [10] Funke		
—		—		2594.50	2	
2592.008	2	2592.12	2	92.18	1	
—		—		91.85	1	
91.201	2	91.20	3	91.14	5	
91.087	1	91.10	1	—		
89.649	2	89.65	2	—		
—		—		89.51	2	
85.412	1	85.41	1	—		
84.311	2	84.28	1	84.28	1	
83.181	2	83.14	1	83.18	2	
81.990	2	82.02	1	—		
81.910	2	81.95	2	—		
80.883	2	80.91	2	—		
79.683	2	79.68	2	79.68	1	
79.309	1	79.30	2	—		
—		—		79.13	3	
79.071	2	79.07	2	—		
78.658	2	78.65	2	78.65	1	
—		—		76.10	3	
75.889	1	75.88	1	—		
—		—		73.51	2	
72.512	2	72.51	1	—		
72.370	2	72.38	1	—		
—		—		71.10	3	
71.068	2	71.07	2	—		
69.840	2	69.83	1	—		
—		—		68.96	3	
68.854	4	68.85	2	—		
67.961	1	68.00	1	—		
66.660	2	66.67	2	66.69	2	
—		—		66.39	2	
—		—		65.77	2	
65.277	1	65.27	1	—		
64.674	1	64.68	1	64.69	1	
—		—		63.09	2	
62.962	2	62.94	2	—		
60.920	3	60.93	2	60.94	1	
60.347	2	60.36	2	60.36	1	
—		—		59.61	2	
58.636	2	58.63	2	—		
57.784	1	57.77	1	—		
—		57.21	1	57.21	2	
—		—		56.79	2	
56.100	2	56.07	1	56.13	1	
55.965	2	55.96	1	56.01	2	
54.790	1	—		—		
54.060	1	54.06	1	—		
52.068	0	52.06	1	52.08	3	
—		—		49.91	3	

Kayser [6] Bogen		Exner und Haschek [12, 19] Bogen		Exner und Haschek [10] Funke		
2549.664	2	2549.67	3	—		
49.570	2	49.58	2	—		
49.260	0	49.26	1	2549.25	4	
—		—		47.78	2	
47.600	1	—		—		
46.765	2	46.77	2	46.8	1u	
44.818	2	44.82	2	44.81	1	
43.778	1	43.76	1	—		
—		—		43.53	2	
43.349	2	43.34	2	43.35	6	1)
—		—		42.15	2	
40.411	0	40.40	1	40.39	4	
39.883	1	39.80	1	39.83	4	
—		—		35.67	3	
—		—		35.30	2	
—		—		35.00	2	
—		—		34.09	3	
33.331	1	33.35	1	—		
33.123	1	—		—		
—		—		30.50	3	
29.812	1	—		—		
28.097	0	—		28.09	2	
—		—		27.98	4	
26.914	2	26.92	1	26.95	1	
—		—		25.47	2	
24.962	0	24.96	1	24.94	3	
21.700	2	21.78	1	—		
20.925	1	—		20.94	2	
—		—		19.30	3	
—		—		18.50	3	
17.728	2	17.72	1	—		
17.406	2	17.30	2	17.39	4	
16.882	0	—		16.80	2	
15.872	1	15.86	1	—		
13.417	2	13.42	1	13.42	4	1)
12.806	2	12.90	2	—		
11.652	1	11.66	1	11.78	1	
—		—		11.31	2	
09.160	1	09.16	1	—		
—		—		08.79	4	
08.503	2	08.50	1	—		
08.377	2	08.36	2	—		
07.090	2	07.10	2	07.12	6r	
—		—		06.54	3	
—		—		06.40	2	
—		—		06.01	2	
02.484	0	02.46	1	02.41	2	
01.990	0	01.98	1	02.07	3	
01.569	2	01.56	1	—		

1) Auf Zeemaneffect untersucht.

Kayser [6] Bogen		Exner und Haschek [12, 19] Bogen		Exner und Haschek [10] Funke		
—		—		2500.24	2	
2499.873	2	2499.86	1	2499.89	1	
98.670	2	98.66	2	98.68	5	
98.512	2	98.51	2	98.53	5	
95.775	2	95.76	2	95.78	3	
94.773	1	94.75	1	—		
—		—		94.60	2	
94.116	2	94.12	1	—		
—		93.77	1	93.81	6	
91.847	2	91.85	1	91.67	2	
—		—		91.21	3	
90.017	2	90.00	2	—		
—		—		89.43	3	
—		—		88.67	2	
84.055	0	84.06	1	84.05	2	
—		—		82.90	2	
81.216	0	81.21	1	81.22	4	
—		—		80.95	2	
79.010	2	79.01	2	79.02	6	1)
—		—		78.45	2	
—		—		77.30	2	
76.960	2	76.96	2	76.98	1	
75.483	2	75.47	2	75.46	1	
—		—		74.85	2	
74.115	1	74.13	1	—		
—		—		72.92	2	
70.608	0	70.61	1	70.59	2	
—		—		69.84	2	
64.781	2	64.77	1	64.83	2	
63.026	2	63.04	1	—		
—		—		62.74	2	
59.146	0	—		59.25	2	
58.706	2	58.72	1	—		
57.311	0	—		57.25	2	
57.050	1	—		—		
56.666	4	56.65	2	56.67	6	
56.519	4	56.52	2	56.55	6	
55.614	5	55.61	2	55.61	6	1)
55.005	2	55.01	1	55.06	1	
—		—		53.91	2	
—		—		51.34	2	
50.650	1	50.66	1	—		
49.958	1	50.00	1	—		
—		—		49.7	2u	
47.537	1u	47.55	1	—		
44.129	1	—		—		
—		—		43.4	2u	
41.051	1	—		—		
—		—		40.91	2	

Kayser [6] Bogen		Exner und Haschek [12, 19] Bogen		Exner und Haschek [10] Funke		
2439.715	0	—		2439.75	2	
—		—		35.60	3	
34.980	0	—		35.06	2	
—		—		32.27	2	
—		—		31.06	2	
—		—		30.50	2	
29.672	2	2429.68	1	—		
—		—		27.85	2	
—		—		27.08	2	
—		—		26.69	2	
—		—		24.68	2	
—		23.05	1	22.95	2	
20.905	2	20.93	1	—		
—		—		19.04	2	
—		—		17.04	3	
—		—		15.80	3	
—		—		15.30	3	
—		—		14.91	3	
—		—		11.60	2	
—		—		10.26	3	
08.744	1	—		—		
—		—		08.56	2	
07.997	2	07.99	1	08.03	7	
—		—		07.40	2	
02.802	4	02.80	2	02.80	10	1)
—		—		01.95	2	
—		—		2398.69	2	
—		2397.75	1	97.80	2	
2396.791	2	96.80	1	96.80	3	
—		—		93.94	2	
92.501	2	92.52	1	92.54	1	
—		—		88.31	2	
—		—		83.54	2	
—		—		82.10	4	
—		—		79.96	2	
—		—		79.65	2	
—		75.74	1	75.70	3	
75.346	2	75.39	1	75.38	1	
—		—		71.98	2	
70.251	2	70.28	1	70.18	2	
—		—		67.31	2	
—		—		59.20	2	
—		58.87	1	58.90	3	
57.991	2	58.01	2	58.02	4	
—		—		53.07	2	
51.411	2	51.42	1	51.44	4	
—		—		50.61	2	
—		—		46.44	2	
42.920	2	42.92	1	42.94	3	

1) Auf Zeemaneffect untersucht.

Kayser [6] Bogen		Exner und Haschek [12, 16] Bogen		[10] Funke	
—		—		2349.61	2
—		—		41.16	2
2340.767	2	2340.78	1	—	
38.094	2	—		—	
—		—		37.09	2
—		—		36.88	2
35.047	2	35.05	1	35.08	4
		34.00	1	34.00	3
		—		33.66	3
		—		32.40	2
		—		31.80	2
		—		31.16	3
		—		30.10	2
		—		19.85	2
		—		05.08	2
		04.95	1	04.82	3 d

Exner und Haschek [10] Funke	
2302.89	2
2298.71	2
96.25	2
87.14	2
81.89	2
76.00	2
69.25	2
68.62	2
29.67	2
18.04	2
2107.48	1

II. Bandenspectrum.

Es deutet nur die oben erwähnte Notiz von Demarçay, dass man mit Funken nach Lösung ein ausgezeichnetes Bandenspectrum erhalten könne, darauf hin, dass ein solches existirt. Bekannt ist nichts darüber.

SCHWEFEL (S = 32.06).[1]

Literatur.

[1] D. Brewster, Observations of the lines of the solar spectrum, and on those produced by the earth's atmosphere, and by the action of nitrous acid gas. Trans. Roy. Soc. Edinb. **12**, III p. 519—530 (1834); Phil. Mag. (3) **8** p. 384—392 (1836); Pogg. Ann. **38** p. 50 bis 64 (1836). Absorption des festen Schwefels.

[2] M. Faraday, Neuere Versuche über die innere Dispersion des Lichtes. Pogg. Ann. **89** p. 627—628 (1853). Flamme von S mit O.

[3] R. Böttger, Über die Fluorescenz des Kaliumplatincyanürs und die Benutzung von in Sauerstoff verbrennendem Schwefel oder Phosphor zur Erzeugung von Photographieen. Pogg. Ann. **95** p. 176 (1855). Flamme.

[4] A. J. Ångström, Optische Untersuchungen. K. Svensk. Akad. Handl. 1853; Pogg. Ann. **94** p. 141—165 (1855). Verbrennender S.

[5] C. H. L. v. Babo und J. Müller, Die fluorescenzerregende Eigenschaft der Flamme des Schwefelkohlenstoffs. Pogg. Ann. **97** p. 508—510 (1855). Flamme von CS_2 und NO.

[6] C. H. L. v. Babo und J. Müller, Photographische Versuche. Pogg. Ann. **97** p. 499—507 (1856). CS_2-Flamme.

[7] J. Plücker, Fortgesetzte Beobachtungen über electrische Entladung. Pogg. Ann. **105** p. 67—84 (1858). SO_2 in Geisslerrohr.

[8] J. Plücker, Über die Constitution der electrischen Spectra der verschiedenen Gase und Dämpfe. Pogg. Ann. 107 p. 497—538 und 638—643 (1859). CS_2 in Geisslerrohr.

[8a] J. Plücker, Über die Einwirkung des Magnets auf die electrische Entladung. Pogg. Ann. **113** p. 274—280 (1861). SO_2 in Geisslerrohr.

[9] J. M. Séguin, Note sur les spectres du phosphore et du soufre. C. R. **53** p. 1272—1274 (1861). Funke durch H + S.

[10] W. A. Miller, On the photographic transparency of various bodies, and on the photographic effects of metallic and other spectra obtained by means of the electric spark. Phil. Trans. **152**, II p. 861—887 (1863). — Vergl. auch ds. Handbuch Bd. III, p. 371 ff. Absorption.

[11] A. Mitscherlich, Über die Spectra der Verbindungen und der einfachen Körper. Pogg. Ann. **121** p. 459—488 (1864). In H-Flamme und Funke.

[12] H. C. Dibbits, Über die Spectra der Flammen einiger Gase. Pogg. Ann. **122** p. 467—545 (1864). Verschiedene Flammen.

[13] E. Mulder, Über die Spectra von Phosphor, Schwefel und Selen. J. f. pract. Chem. **91** p. 112—113 (1864). In Flammen.

[14] J. Plücker and W. Hittorf, On the spectra of ignited gases and vapours with especial regard to the different spectra of the same elementary gaseous substance. Phil. Trans. **155** p. 1—28 (1865). In Geisslerrohr.

[14a] R. Thalén, Om spectralanalys. Upsala univ. årsskr. 1866. Funkenspectrum.

[15] G. Salet, Sur la recherche du soufre par le spectroscope. C. R. **68** p. 404—406 (1869); Pogg. Ann. 137, p. 171—174 (1869). In Flammen.

[16] G. Salet, Sur les spectres du soufre. C. R. **73** p. 559—561 (1871). Absorption des Dampfes, Geisslerröhre, Flamme.

1) Bearbeitet von Prof. H. Konen.

[17] A. Ditte, Sur les spectres du soufre, du sélénium et du tellure. C. R. 73 p. 622—624 (1871) Funke durch Dämpfe.

[18] A. J Ångström, Sur les spectres des gaz simples. C. R. 73 p. 369—375 (1871) Als Verunreinigung in Geisslerröhren.

[19] G Salet, Sur le spectre d'absorption de la vapeur du soufre. C. R. 74 p 865 bis 866 (1871). Absorption erhitzten Dampfes

[20] D. Gernez, Sur le spectre d'absorption des vapeurs du soufre, d'acide sélénieux et d'acide hypochloreux. C. R. 74 p 803—805 (1872). Änderung der Absorption mit Temperatur

[21] G. Salet, Sur les spectres des métalloïdes. Ann. chim et phys. (4) 28 p. 5—71 (1873) Flamme, Funke, Geisslerrohr

[22] G Salet, Sur la distribution des bandes dans les spectres primaires C. R. 79 p. 1229—1230 (1874). Bull. Soc chim. Paris (2) 22 p 543—544 (1874) Zeichnung, Regelmässigkeiten.

[23] J. N Lockyer, On the evidence of variation in molecular structure. Proc. Roy Soc. 22 p. 372—374 (1874). Absorption.

[24] J N Lockyer, On the molecular structure of vapours in connection with their densities. Proc. Roy. Soc. 22 p. 374—378 (1874), Phil. Mag. (4) 49 p 320—326 (1875). Absorption.

[25] R. Capron, Photographed spectra. London 1874. Photographie.

[26] J L. Soret, Recherches sur l'absorption des rayons ultraviolets par divers substances. Arch sc. phys. et nat. (2) 61 p. 322—359 (1878) — Vergl. auch d. Handbuch Bd III, p. 372 ff.

[27] G L. Ciamician, Über den Einfluss des Druckes und der Temperatur auf die Spectren von Gasen und Dämpfen. Wien Ber 77, II p. 839—841 (1878), 78, II p. 867—890 (1878). In Geisslerröhren

[28] G. L. Ciamician, Spectroscopische Untersuchungen. Wien. Ber 82, II p 425 bis 457 (1880). Homologieen

[29] A. Schuster, Upon the present state of our knowledge of spectrum analysis. Rep. Brit. Ass. 1880, p 272—273. Zusammenfassung, Kritik.

[30] B. Hasselberg, Zur Spectroscopie des Stickstoffs Bull St. Pétersb 27 p. 97—110 (1881) Aus Glas von Geisslerröhren — Man vergl. auch A. Wüllner, Wiedem Ann. 14 p. 355 (1881), B. Hasselberg, Wiedem. Ann. 15 p. 45—49 (1882) und A. Wüllner, Wiedem. Ann. 17 p 587 (1882)

[31] K. Heumann, Verbrennung des Schwefels mit weißer Phosphorescenzflamme. Ber. chem. Ges. 16 p 139—144 (1883).

[32] G. D. Liveing and J. Dewar, Note on the absorption of ultraviolet rays by various substances. Proc. Roy. Soc. 35 p. 71—74 (1883). — Vergl. auch Bd. III d. Handbuches p. 371. Absorption.

[33] W. N. Hartley, Report of the committee etc. Rep. Brit. Ass. 1883, p. 127—132. Funke nach Lösung.

[34] J Tyndall, On a hitherto unobserved resemblance between carbonic acid and bisulphide of carbon. Proc. Roy. Soc. 35 p 12[illegible]-130 (1883). Vergl. auch Bd. III d. Handbuches p. 371 ff. Absorption.

[35] E. Demarçay, Sur quelques procédés de spectroscopie pratique. C. R. 99 p 1022—1024, 1069—1072 (1884). Funke nach Lösungen.

[36] J N Lockyer, Notes on meteorites. Nat. 38 p 424—[illegible], 456—458, 530—533, 556—559, 602—605, 39 p. 139—142, 233—236, 400—402 (1888). Vorkommen in Meteoriten.

[37] J Salet, Traité élémentaire de spectroscopie. Paris, Masson, 1888. Flamme, Geisslerrohr, Absorption

[37a] W. H. Julius, Die Licht- und Wär[illegible]strahlung verbrannter Gase. Verh der Vereinigung zur Beförderung des Gewerbefleisses in Deutschland 1891. Arch Néerl. 22 p. 310—384 (1888) Vergl. auch Bd. III d. Handbuches p. 371 ff.

[37b] H W. Vogel, Practische Spectralanalyse, 2. Aufl., I. Theil, 515 pp. Berlin, R. Oppenheim. Siehe p. 300—302, ferner Ber. chem. Ges. 7 p 1522—1526 (1874), 8 p. 96 bis 98 (1875). Flammen

[38] T. P. Dale, On the upper limit of refraction in selenium and bromine. Phil. Mag. (5) 27 p. 50—60 (1889). Absorption in geschmolzenem Schwefel.

[39] W. H. Julius, Bolometrisch onderzoek van absorptie spectra (Bolometrische Untersuchung einiger Absorptionsspectra). Versl. Akad. van Wetensch. 1, I p. 1—49 (1892). Absorption von ClS und CS_2 im Ultraroth.

[40] J. S. Ames, Probable spectrum of sulphur. Astron. and Astrophys. 12 p. 50—51 (1893). Schwefelbanden in H-Röhren.

[41] B. Hasselberg, Note on the spectroscopy of sulphur. Astron. and Astrophys 12 p. 347—349 (1893). Ursprung der Schwefellinien bei Ames [40].

[42] A. de Gramont, Les spectres d'étincelle de quelques minéraux (sulfures métalliques). C. R. 118 p. 591—594, 746—749 (1894). Funke nach Mineralien.

[43] W. N. Hartley, Flame spectra at high temperatures. Proc. Roy. Soc. 54 p. 5—7 (1893); Phil. Trans. 185 A p. 161—212, 1029—1091 (1894). Gebläseflamme.

[44] A. de Gramont, Le spectre de lignes du soufre et sur sa recherche dans les composés métalliques. C. R. 119 p. 68—70 (1894). Im Funken.

[45] A. de Gramont, L'analyse spectrale directe des composés solides et plus spécialement des métaux. Bull. soc. chim. Paris (3) 12 p. 945—967 (1894). Analyse.

[46] A. de Gramont, Sur l'analyse spectrale directe des minéraux. C. R. 121 p. 121—123 (1895). Analyse.

[47] J. Evershed, Experiments on the radiation of heated gases. Phil. Mag. (5) 39 p. 460—476 (1895). Temperaturstrahlung.

[47a] E. Demarçay, Spectres électriques. Paris 1895.

[48] E. L. Nichols, A method for the study of transmission spectra in the ultraviolet. Phys. Rev. 2 p. 298—305 (1895). Ultraviolette Absorption.

[49] A. de Gramont, Les spectres des métalloïdes dans les sels fondus: soufre. C. R. 122 p. 1326—1328 (1896). Funke.

[50] C. Runge and F. Paschen, On the spectra of oxygen, sulphur and selenium. Rep. Brit. Ass. 1896, p. 595. Serienspectrum.

[51] A. de Gramont, Analyse spectrale directe des métaux. Paris, Baudry, 207 pp. 1897.

[52] C. Runge und F. Paschen, Über die Serienspectra der Elemente Sauerstoff, Schwefel und Selen. Ann. d. Physik (3) 61 p. 641—686 (1897); Chem. News 76 p. 255—256 (1897); Astrophys. J. 8 p. 70—101 (1898). In Geisslerröhren.

[53] A. Schuster, Profs C. Runge and F. Paschens researches on the spectra of oxygen, sulphur and selenium. Nat. 57 p. 320—321 (1897).

[54] Einar Rancken, Undersökning af svaflets liniespectrum. 52 pp. Diss. Helsingfors 1897.

[55] J. Pauer, Absorption ultravioletter Strahlen durch Dämpfe und Flüssigkeiten. Wiedem. Ann. 61 p. 363—379 (1897). Vergl. auch ds. Handbuch Bd. III, p. 371 ff. Absorption.

[55a] A. L. Foley, Arc spectra. Physic. Rev. 5 p. 129—151 (1897). Im Bogen.

[56] J. M. Eder und E. Valenta, Die Spectren des Schwefels. Denkschr. Wien. Akad. 67, 2, 55 pp. (1898); Beiträge u. s. w. p. 269—332.

[57] J. L. Howe and S. G. Hammer, Color of sulphur vapor. J. Amer. Chem. Soc. 20 p. 757—759 (1898); Zs. physik. Chem. 36 p. 116 (1901). Farbe des Dampfes.

[58] E. van Aubel, Action du magnétisme sur les spectres des gaz. J. de Phys. (3) 7 p. 408—409 (1898).

[59] P. Bacci, Sullo spettro di assorbimento dei gaz. Nuov. Cim. (4) 9 p. 177—191 (1899). Vergl. auch ds. Handbuch p. 372 ff.

[60] H. B. Dixon and E. J. Russell, On the combustion of carbon disulphite. Chem. News 79 p. 284 (1899). Phosphorescenz.

[61] P. Bacci, Sullo spettro di assorbimento dei gas. Mem. Spettr. Ital. 28 p. 97—102, 121—129 (1899). Absorption von H_2S.

[62] P. Lewis, The spectra of cathodo-luminescent metallic vapors. Astrophys. J. 16 p. 31—35 (1902); Physik. Zs. 3 p. 498—501 (1902).

[63] G. Berndt, Gasspectra im Magnetfeld. Ann. d. Physik (4) 8 p. 625—642 (1902). Zeemaneffect.

[63a] A. de Gramont, Action de la selfinduction sur les spectres de dissociation des composés. C. R. 134 p. 1048—1050 (1902). Einfluss der Selbstinduction auf Funkenspectrum.

[64] W. W. Coblentz, Optical notes. Physic. Rev. 19 p 89—97 (1904). Absorption von festem S

[65] P. G. Nutting, On the transition from primary to secondary spectra. Astrophys. J. 20 p. 131—136 (1904).

[66] P. G. Nutting, On secondary spectra and the conditions under which they may be produced. Bull. Bur. of Standards Wash. 1 p. 83—95 (1904). Übergang des Banden- in das Linienspectrum.

[67] W W. Coblentz, Investigations of infra-red spectra. Part I—VII. Washington, Carnegie Institution. Absorption und Emission von CS_2 und SO_2.

[68] J M. Eder und E. Valenta, Das ultraviolette Funken- und Bandenspectrum des Schwefels (Bemerkung zu der Abhandlung: G. Berndt, Das ultraviolette Funkenspectrum des Selens). Ann. d Physik (4) 13 p. 640 (1904).

[69] G. Berndt, Bemerkung zu der Abhandlung. J. M. Eder und E. Valenta u. s. w. Ann. d. Physik (4) 13 p. 1078—1079 (1904).

[70] W. Friederichs, Über Absorptionsspectra von Dämpfen. Diss. Bonn. 1905. Absorption.

[71] A. Hagenbach und H. Konen, Atlas der Emissionsspectra der meisten Elemente. Jena, bei Fischer, 1905. Geisslerrohr

[72] E Real, Das Bandenspectrum des Schwefels. Diss. Bonn 1906. In Geisslerrohr

[73] Fr. Lowater, The spectra of sulphur dioxide. Astrophys J 23 p. 324—342 (1906) Absorption

[74] P. G Nutting, Line structure. Astrophys. J. 23 p. 64—78 (1906)

[75] W W. Coblentz, Infra-red emission spectrum of burning carbon disulphide. Physic. Rev 24 p. 72—76 (1907).

[76] Sir N Lockyer, On the presence of sulphur in some hotter stars. Proc. Roy. Soc. 80 A p. 50—56 (1907).

[76a] A. de Gramont, Sur la photographie spectrale des minéraux dans les différentes régions du spectre: galène et argyrite. C. R. 145 p. 231—234 (1907). Analyse.

[77] E. Paternò e A. Mazzucchelli, Sopra gli spettri d'emissione di alcuni elementi ad elevata temperatura. Rend. Accad dei Lincei (5) 17, II p. 428—432 (1908). Glühspectrum. Vergl. Rend. Accad. dei Lincei (5) 16 I p. 465—476 (1907).

[78] E. Goldstein, Zur Erzeugung von Linienspectren. Ann. d. Physik (4) 27 p. 773—796 (1908) In Geisslerröhren.

[79] Fr Lowater, The absorption spectrum of sulphur dioxide. Astrophys. J 31 p. 311—333 (1910)

[80] J. Ivon Graham, The absorption spectra of sulphur vapour at different temperatures and pressures and their relation to molecular complexity of this element. Proc. Roy. Soc. 84 A p. 311—324 (1910). Absorption des Dampfes.

[81] G. Stead, On the anode and cathode spectra of various gases and vapours. Proc. Roy. Soc. 85 A p. 393—401 (1911). Zersetzung von Schwefelverbindungen in Geisslerröhren.

[82] F Exner und E. Haschek, Die Spectren der Elemente bei normalem Druck. Leipzig und Wien, F. Deuticke, 1911 u. 1912, 3 Bde. Funke gegen geschmolzene Salze.

[83] J. M. Eder und E. Valenta, Atlas typischer Spectren. Kais. Akad d. Wiss. Wien 1911.

[84] B. Dunz, Seriengesetze der Linienspectra. Diss. Tübingen 1911, auch gesondert bei S. Hirzel in Leipzig 1911 erschienen. Berechnung der Serien.

[85] R. J. Strutt, On flames of low temperature supported by ozone. Proc. Physic. Soc. 23, II p. 147—151 (1911).

[86] R. J. Strutt, Spectroscopic investigations in connection with the active modification of nitrogen. II. Spectra of elements and compounds excited by the nitrogen. Proc. Roy. Soc. 86 A p 105—117 (1912).

Die ersten Beobachtungen über die Spectra des Schwefels betreffen die Absorption des festen Schwefels und des Schwefelarsens und rühren von Brewster [1] her. Seitdem sind mit verbesserten Hülfsmitteln zahlreiche Messungen über die Absorptionsspectra des Schwefels und seiner Verbindungen gemacht worden, die hier nur kurz erwähnt werden sollen, da sie in Band III eingehend besprochen worden sind.

In zeitlicher Folge schliessen sich Beobachtungen von Faraday [2], von Babo und J. Müller [5, 6], Böttger [3] und Ångström [4] an, die die fluorescenzerregende Wirkung des Lichtes der Flamme von mit Luft, Sauerstoff oder Stickoxydul verbrennendem Schwefel oder Schwefelkohlenstoff betreffen. Über das Spectrum der Schwefelflamme findet sich nur die Angabe von Ångström [4], dass es continuirlich sei, während Funken nach Sulfiden ihm keine Schwefellinien geben.

Als Erster hat dann Plücker [7, 8] verschiedene Schwefelverbindungen, u. a. Schwefelkohlenstoff und Schwefeldioxyd, in Geisslersche Röhren gebracht, ohne jedoch das Schwefelspectrum zu erkennen. In [8a] sagt er: der „anhydre Schwefelsäuredampf" gebe ein Spectrum, welches sich allmählich ändert; wahrscheinlich gehöre es zu SO_2.

Das Spectrum des Schwefels zuerst gesehen zu haben, nimmt Séguin [9] für sich in Anspruch, der Funken durch einen mit Schwefeldampf gemengten Wasserstoffstrom schlagen liess. Er beobachtete eine Anzahl von Linien, namentlich im Grün, die er dem Schwefel zuschreibt; doch lässt sich nicht feststellen, was er in Wirklichkeit gesehen hat, da er zugleich von Banden spricht.

Zuverlässigere Angaben finden sich dann bei Mitscherlich und Dibbits. A. Mitscherlich [11] versucht zunächst vergeblich, Verbindungsspectra von Schwefelverbindungen in Flammen zu erhalten. Dann verdampft er Schwefel im Wasserstoffstrome und findet in der Flamme ein aus continuirlichem Grunde und Banden bestehendes Spectrum, von dem eine Zeichnung ein Bild giebt. Das gleiche Spectrum erhielt Mitscherlich, wenn Funken zwischen Electroden übersprangen, die in Schwefel eingebettet waren. Wie dieser Versuch im Einzelnen gemacht wurde, lässt sich aus der Beschreibung nicht erkennen. — Dibbits [12] untersucht mit schwacher Dispersion die Spectra verschiedener Flammen, und zwar: 1) von Schwefel, der in Luft, Sauerstoff, Stickoxydul verbrennt, 2) von Schwefelwasserstoff, allein oder gemischt mit Wasserstoff, verbrannt mit den gleichen Gasen, 3) von Schwefelkohlenstoff, allein oder mit Wasserstoff gemischt und wie eben verbrannt, 4) von verbrennendem Schwefelammonium, 5) von schwefliger Säure in der Wasserstoffflamme. In den Fällen 1, 2, 3 und 5 sieht Dibbits ein continuirliches Spectrum, in dem die Natriumlinien entweder nur schwach oder gar nicht auftreten. Das Blau ist stark, bei verschiedenen Flammen an Intensität wechselnd. Schwefelammonium giebt das Spectrum des Ammoniaks. Die Beobachtungen über die Temperatur der Schwefel- und Schwefelkohlenstoffflamme, die mit den ersten Untersuchungen

über das Schwefelspectrum beginnen, gehören nicht hierher — Ähnliche Beobachtungen wie Dibbits macht auch Mulder [18]; doch behauptet er, drei violette Maxima in der Schwefelflamme zu sehen. Es ist nicht klar, was er in Wirklichkeit gehabt hat.

Aus dieser Zeit ist noch eine Abhandlung von Miller [10] über ultraviolette Absorption zu nennen, in der sich einige Angaben für Schwefel und schweflige Säure finden. Man vergl. Bd. III ds. Handbuches p. 371.

Für die damalige Zeit ausgezeichnete Tafeln des Linien- und Bandenspectrums des Schwefels in Geisslerröhren und die erste sorgfältige Spectraluntersuchung des Schwefels bringen Plücker und Hittorf [14] in ihrer berühmten Abhandlung. Das Spectrum des in Luft verbrennenden Schwefels finden sie continuirlich. Wird der Flamme Sauerstoff zugeführt, so tritt ein Bandenspectrum auf, das jedoch vollkommener in Geisslerröhren erhalten wird. Die Verf. zählen 37 Banden zwischen H_α und H_β, die ausführlich beschrieben werden. Wird die Dampfdichte über einen gewissen Grad gesteigert, oder werden intensive Entladungen benutzt, so erhält man das Linienspectrum, das gleichfalls eingehend beschrieben wird Seine Linien verbreitern sich mit steigender Dampfdichte. — Eine Zeichnung des Linienspectrums mit nur wenigen Linien giebt Thalén [14a].

Wir folgen den nächsten Arbeiten der Zeit nach. Salet [15] findet in der Wasserstoffflamme bei Anwesenheit von Schwefel ein continuirliches Spectrum, das sich im inneren, blauen Theil der Flamme in Banden auflösen lässt. Er erhält das gleiche Spectrum, wenn der H-Flamme Schwefelsäuredämpfe oder schweflige Säure zugeführt werden, ebenso, wenn eine H-Flamme gegen eine Schwefelsäureoberfläche, gegen Spalt- oder Bruchflächen von schwefelsauren Verbindungen oder gegen die Oberfläche staubiger Gläser brennt. Weiterhin [16] untersucht Salet die Absorption in Schwefeldampf bei Rothglut und findet Banden, die den Emissionsbanden entsprechen sollen. Weiter misst er in einer Röhre mit äusseren Electroden das Bandenspectrum (Mitten der Banden) und findet ein dem Bandenspectrum des Schwefels entsprechendes Spectrum, wenn er eine Schwefelwasserstoff-Wasserstoffflamme gegen ein durch fliessendes Wasser gekühltes Blech brennen lässt. In diesem Falle ist jedoch die Intensitätsvertheilung der Banden eine andere als im Geisslerrohr.

Zur gleichen Zeit haben sich auch Ditte und Ångström mit den Spectren des Schwefels beschäftigt. Ditte [17] verdampft Chlorverbindungen des Schwefels und lässt Funken durch den Dampf schlagen. Er beobachtet in der Nähe der Fraunhoferschen Linien D und F Emissionslinien, die er jedoch nicht misst. — Ångström misst einige Linien des Funkenspectrums des Schwefels und weist nach, dass diese Linien mit dem dritten Wasserstoffspectrum Wüllners identisch sind und dort aus der zum Trocknen benutzten Schwefelsäure oder aus dem Glase der benutzten Geisslerschen Röhren stammten Der Nachweis, dass in Geisslerröhren Schwefellinien auftreten

können, die den Röhrenwänden entstammen, ist weiterhin noch wiederholt geliefert worden, u. a. von Hasselberg [30] und Wüllner [30].

Auch Gernez [20] beschäftigt sich mit der Absorption des Schwefeldampfes. Er findet, dass dieselbe bei steigender Temperatur abnimmt. (Man vergl. Bd. III ds. Handbuches p. 371.) — Dies giebt Salet [19] Veranlassung, seine Absorptionsversuche mit Röhren aus böhmischem Glase zu wiederholen und die Lage von fünf Banden bei 477, 470, 465, 458, 454 zu messen. In [21] fasst dann Salet seine Untersuchungen über das Spectrum des Schwefels zusammen und ergänzt sie. Für das Bandenspectrum und das Linienspectrum in Geisslerröhren werden Zeichnungen und Messungen gegeben, die Erscheinungen beim Stromdurchgang durch electrodenlose Röhren ausführlich beschrieben. Auch Salet findet, wie Plücker und Hittorf, dass die Schwefellinien sich mit steigendem Dampfdruck verbreitern. Die Banden werden in gewisse Reihen geordnet, ein Gedanke, den Salet später [22], allerdings ohne Erfolg, (vergl. Bd. II ds. Handbuches p. 474) weiter geführt hat. In Schwefelwasserstoff liefert der Funke das Bandenspectrum. In einer 30 cm langen Röhre giebt der Schwefeldampf bei Rothglut ein Bandenspectrum, von dem zum mindesten fünf Banden mit solchen des Bandenspectrums in Geisslerröhren zusammenfallen. Verbrennt man Schwefel in Sauerstoff, so tritt ein continuirliches Spectrum mit undeutlichen Spuren von Banden auf. Weder eine Flamme mit Schwefelwasserstoff noch Flammen von Kohlenwasserstoffen mit beigemengtem Schwefel zeigen das Bandenspectrum. Dagegen zeigt sich im inneren, kühlsten Theile einer Wasserstoffflamme ein Bandenspectrum, das man besonders gut erhält, wenn man die Flamme künstlich abkühlt (man vergl. Bd. I ds. Handbuches p. 474). Die Reaction ist so empfindlich, dass sie zum qualitativen Nachweis von Schwefel in der Luft und im Staube geeignet ist und noch gestattet, 0,000002 gr Schwefel nachzuweisen. Durch eine Reihe besonderer Versuche sucht Salet zu zeigen, dass in der Flamme der freie Schwefel leuchtet, und dass er dabei eine Temperatur weit unter Rothglut besitzt. — In seinem Buche hat Salet später [37] die gleichen Gegenstände behandelt.

In [37b] beschreibt H. W. Vogel ein Bandenspectrum, das er durch Einblasen von NO in den Docht einer Sellschen Schwefelkohlenstofflampe erhielt. Aus einer Zeichnung und Ablesungen an einer Scala ist zu ersehen, dass die Banden von D bis unterhalb H reichen, zwischen G und H am stärksten sind und ihre Kante nach den kurzen Wellen hin richten. Etwa 88 Banden werden angegeben, die mit den Banden Salets zusammen zu fallen scheinen. Da der Ort der Maxima angegeben ist und die Banden sehr eng liegen, so hat eine Umrechnung der Vogelschen Zahlen in Wellenlängen keinen Zweck.

Rand Capron [25] bringt in seinem Atlas eine kleine Photographie des Schwefelspectrums.

Einige Arbeiten von Lockyer [23, 24] über die Änderung der Absorption des Schwefeldampfes mit der Temperatur und damit verknüpfte moleculare

Änderungen, sowie von Soret [26] über Absorption gelöster schwefliger Säure findet man in Bd. III ds. Handbuches besprochen, desgleichen Notizen von Liveing und Dewar [32] über Absorption von Schwefelkohlenstoffdampf, Schwefelwasserstoff und von schwefliger Säure im Ultraviolett, ferner von Tyndall [34] über Absorption schwefliger Säure, sowie von Julius über Emission und Absorption der Flammen von Schwefel, Schwefelwasserstoff und Schwefelkohlenstoff im Ultraroth [37a, 39]

Im Gegensatz zu anderen Beobachtern findet Ciamician [27], dass die Linien des Linienspectrums des Schwefels sich mit steigendem Dampfdruck nicht verbreitern. In [28] werden angebliche Homologieen des Schwefelspectrums mit anderen Spectren behandelt, man vergl. Bd. II ds. Handbuches p. 584.

Schuster [29] fasst die bis dahin bekannten spectralen Eigenschaften des Schwefels kritisch zusammen. Das Flammenspectrum sieht er als ein Gemisch des Spectrums des Schwefels mit einem Verbindungsspectrum an

Hasselberg [30] findet, wie bereits erwähnt, dass man aus dem Glase gewisser Spectralröhren die Linien des Schwefelspectrums erhalten könne und misst dabei eine Anzahl von Linien.

Heumann [31] beschreibt eine Beobachtung, bei der Schwefel mit weissem Phosphorescenzlicht sich langsam oxydirte.

Hartley [33] und Demarçay [35] untersuchen Funken nach Lösungen. Hartley findet, dass Funken nach Lösungen von S keine Linien des S liefern, während Demarçay mit seinem speciellen Apparate diese Linien doch sieht, ebenso wenn Funken nach Lösungen von schwefliger Säure oder Schwefelsäure schlagen. Doch genügt spurenhafte Anwesenheit von Metallen, um die Linien des Schwefels zum Verschwinden zu bringen.

Weiterhin untersucht Lockyer [36] das Vorkommen von Schwefel in Meteoriten auf spectroscopischem Wege. — Dale [38] macht einige Angaben über die Absorption von festem Schwefel und geschmolzenem Schwefel. — Julius [39] untersucht die Absorption von Chlorschwefel und Schwefelkohlenstoff im Ultraroth. — Ames [40] und Hasselberg [41] beschäftigen sich mit dem Auftreten von Schwefellinien in Vacuumröhren. Ersterer freilich hat wohl Wasserdampfbanden beobachtet, nicht Schwefelbanden. (Siehe Bd. V, p. 505.)

Mit [42] beginnt dann eine Reihe von Arbeiten, in denen sich Comte de Gramont mit allmählich immer mehr verfeinerten Methoden zu analytischen Zwecken mit dem Spectrum des Schwefels beschäftigt. Zunächst werden schwefelhaltige Mineralien als Funkenelectroden verwendet [42, 43]. Dann lässt de Gramont [44] Funken nach Aluminiumelectroden überschlagen, die mit festem oder geschmolzenem Schwefel bedeckt sind [45]. Der Funke muss condensirt sein. Wie eine Zeichnung beweist, ist das Funkenspectrum dem Linienspectrum in Geisslerröhren sehr ähnlich. In [46] wird weiter ausgeführt, dass der Funke condensirt sein müsse, andernfalls entzündet sich der Schwefel. Endlich werden in [49] zahlreiche geschmolzene Mineralien auf spectroscopi-

schem Wege auf ihren Gehalt an Schwefel untersucht, die Schwefellinien gemessen. Die Untersuchungen findet man in [51] zusammengefasst.

Bei seinen Untersuchungen über die Spectra der Elemente in der Gebläseflamme prüft Hartley [43] auch die Schwefelflamme. Er findet ein Bandenspectrum, das er zu den Bandenspectren von Se und Te in Beziehung setzt. (Man vergl. Bd. II ds. Handbuches p. 494.)

Evershed [47] erhitzt Schwefeldampf gemischt mit verschiedenen Gasen in Gefässen. Findet keine chemische Reaction statt, so ist das Leuchten sehr schwach und nur bei der Condensation an den Gefässwänden zu bemerken.

Nichols [48] hat einige Angaben über ultraviolette Absorption schwefelhaltiger Lösungen.

Es folgen nun die Untersuchungen von Runge und Paschen [50, 52, 53]. Bei Gegenwart von Sauerstoff tritt in Geisslerröhren ein neues Linienspectrum des Schwefels auf, das dem Compound- oder Serienspectrum des Sauerstoffs entspricht und wie dieses Serien von Triplets enthält. (Man vergl. weiter unten.) Das Spectrum wird mit grossem Gitter im Bereiche 4694—7242 ausgemessen.

Bancken [54] verwendet die bereits von Neovius bei der Untersuchung des Luftspectrums benutzte Anordnung, um das Linienspectrum sowie Theile des Bandenspectrums des Schwefels in Geisslerröhren zu photographiren. Die Ausmessung geschieht relativ zu den Linien des Sonnenspectrums, die der Rowlandschen Tabelle entnommen werden, im Bereiche 5664—3713. Man vergleiche die Tabelle weiter unten.

Foley [55a] untersucht die Wirkung von Schwefeldampf im Bogen auf das Aussehen der Kohle- und Cyanbanden. Er bemerkt dabei: S-vapor, when forced into an arc between copper poles, gave a faint „grating effect". Ob er damit Banden meint, und ob diese in Emission oder Absorption erschienen, bleibt unklar.

Eder und Valenta [56] untersuchen besonders die Spectra des Schwefels in Geisslerröhren. Man findet in der mit prachtvollen Tafeln ausgestatteten Abhandlung zunächst eine Beschreibung der benutzten Geisslerröhren, die bei 60°—70° ohne Flasche das Bandenspectrum, mit Flasche das „elementare" Linienspectrum gaben. Bis 200° bleiben die Linien des Bandenspectrums scharf; bei höheren Temperaturen wird das Licht continuirlich. Bei niedrigen Temperaturen erhält man auch mit Capacität ein Gemenge des Linien- und Bandenspectrums. Da die benutzten Röhren aus Glas waren, so wurden unterhalb 3000 keine Linien beobachtet. Da jedoch die Linien des Schwefels bereits bei 3200 sehr schwach werden, so vermuthen Eder und Valenta wohl mit Recht, dass der Schwefeldampf selbst in noch höherem Masse absorbirend wirkt als das Glas. Besonders eingehend sind die Verbreiterungserscheinungen geschildert, die sich bei höherer Dampfdichte an vielen, jedoch nicht allen Linien des Schwefels zeigen. Man vergl. hierzu auch Bd. II ds. Handbuches p. 310, sowie weiter unten. Eine Reihe von Verbreiterungen haben Eder und Valenta als Verschiebung der Linien aufgefasst, diese Auffassung aber jetzt fallen gelassen. Das elementare Linienspectrum hat keine Linie mit dem

zusammengesetzten Spectrum von Runge und Paschen gemeinsam. Es wird bei mässigem Druck zwischen 5820 und 8400 mit grossem Gitter photographirt und gemessen. In gleicher Weise wurde das Bandenspectrum untersucht, in dem ca. 10000 Linien gemessen wurden. Bei der benutzten Dispersion verschwinden die Kanten gänzlich, das Spectrum erscheint als Aggregat zahlloser scharfer Linien Es gelang Eder und Valenta nicht, das Flammenspectrum mit einem Gitter zu photographiren. Der Funke zwischen Stangen von Schwefelsilber zeigte ein Funkenspectrum des Schwefels mit mässig verbreiterten Linien, das dem Linienspectrum im Geisslerrohr sehr ähnlich war. Auf den Tafeln findet man Aufnahmen des Banden- und Linienspectrums mit kleinem Gitter, Aufnahmen des Linienspectrums bei grösserer Dispersion in verschiedenen Verbreiterungsstadien, ein Stück des Bandenspectrums, Proben verbreiterter Liniengruppen und die Vergrösserung eines Theiles des Bandenspectrums.

Van Aubel [58] findet, dass im capillaren Theile einer Geisslerröhre, die sich in einem Magnetfelde befindet, bei Erregung des Feldes das Bandenspectrum sich in das Linienspectrum verwandelt. Der Effect erklärt sich wohl durch die Zusammendrängung der Stromlinien, also Steigerung der Stromdichte

Einige weitere Arbeiten beschäftigen sich wieder mit der Absorption des Schwefels. So finden Howe und Hammer [57], dass die Farbe des Schwefeldampfes beim Siedepunkt orange ist, bei 500° tiefroth, dann heller wird, und bei 684° strohgelb ist. — Baccei giebt an, dass Schwefelwasserstoff bei 70 m Dicke und 12 Atm. Druck einen Absorptionsstreif bei 6781—6785 zeige [59, 61]. — Coblentz untersucht die Absorption von festem Schwefel [64, 67], ausserdem die Emission und Absorption von CS_2 und SO_2 im Ultraroth. — Pauer [55] beschreibt das ultraviolette Absorptionsspectrum des flüssigen und dampfförmigen Schwefelkohlenstoffs.

Berndt [63] untersucht Röhren mit Schwefelwasserstoff und Schwefeltrioxyd im Magnetfeld, findet nur Intensitätsänderungen.

A. de Gramont [63a] findet, dass in dem Funkenspectrum geschmolzener Salze die Schwefellinien durch eine wenig grössere Selbstinduction ausgelöscht werden, als zur Unterdrückung der Luftlinien genügt. — In [76a] giebt derselbe Verfasser ein Beispiel einer Mineralanalyse auf Schwefel

Die Notizen [68, 69] von Eder und Valenta sowie von Berndt betreffen die etwaige Verunreinigung des von Berndt gemessenen Selenspectrums durch Schwefellinien. — Dixon und Russel [60] beobachten Phosphorescenz bei verbrennendem Schwefelkohlenstoff. — Lewis [62] findet in Kathodenstrahlen ein sehr schwaches bläuliches Leuchten mit continuirlichem Spectrum im Blau und Grün.

Nutting [65, 66] untersucht mit Wechselstrom unter variabeln Bedingungen den Übergang des Banden- in das Linienspectrum des Schwefels.

Friederichs [70] untersucht die Absorption des Schwefeldampfes bei steigender Temperatur und findet, wie andere, zunächst starke allgemeine Absorption, dann Durchlässigkeit für Gelb und Roth, dann Banden im Blau

und Grün. Bei 900° verblassen die Banden, die mit dem Molekel S_8 in Zusammenhang gebracht werden.

Es seien sogleich die neueren Arbeiten über Absorption des Schwefels und seiner Verbindungen angeschlossen.

Mit der Absorption und Emission von Schwefeldioxyd beschäftigt sich Frances Lowater. In einer ersten Arbeit [79] misst sie bei verschiedenen Drucken die im Bereiche 3811—2290 gelegenen Absorptionsbanden. Dieselben werden bei abnehmendem Drucke schärfer und zahlreicher, ohne sich jedoch völlig aufzulösen. Die Bandenkanten lassen sich in eine Anzahl von Serien ordnen. Das Emissionsspectrum des Schwefeldioxyds in Geisslerröhren besteht gleichfalls aus Banden, die nicht mit denjenigen des Schwefels coincidiren und unterhalb 3200 liegen. Die Kanten lassen sich in drei Serien ordnen und scheinen nicht mit Banden des Absorptionsspectrums zusammen zu fallen. — In einer zweiten Arbeit [76] wird dann das Absorptionsspectrum weiter untersucht. Es besteht aus einer Anzahl Banden im Bereiche 3100—2700, in der sich ca. 590 Linien oder Streifen bis auf etwa 0.1 A ausmessen liessen. Die Intensitäten der Banden zeigen einen wellenförmigen Verlauf, der es gestattete, die Streifen in 44 Serien mit nahe constanten ersten Differenzen der Schwingungszahlen aufzulösen.

J. Ivon Graham [80] untersucht das Absorptionsspectrum des Schwefels bei verschiedenen Temperaturen auf photographischem Wege. Bei einer Schichtdicke von 500 mm geht oberhalb der Siedetemperatur des Schwefels nur Roth durch. Dann entwickelt sich im Violett und Blau ein Bandenspectrum mit den Kanten nach dem violetten Ende des Spectrums. Bei 900° verschwindet dieses und macht einem im Ultraviolett gelegenen Bandenspectrum Platz. Die Drucke werden zwischen 760 und 10 mm variirt. Der Verf. schreibt die im Blau und Violett gelegene Bandengruppe dem Molecül S_8, die ultraviolette Gruppe dem Molecül S_2 zu.

Es sei hier die Arbeit von Paternò und Mazzucchelli [77] angeschlossen. Die Verf. erhitzen Schwefel in geschlossenen Quarzröhren bis ca. 1400° C. und finden ein continuirliches Spectrum im Blau und Grün, mit Andeutungen diffuser Banden. Die Emission wird als Temperaturstrahlung gedeutet.

In ihrem Atlas geben Hagenbach und Konen [71] auf Taf. 25 und 26 Photographieen des elementaren Linienspectrums und des Bandenspectrums des Schwefels, ersteres zwischen 3000 und 6500, letzteres zwischen 2800 und 6300. Da eine Quarzröhre benutzt wurde, so reichen die Spectra weiter ins Ultraviolett als bei früheren Untersuchungen gefunden wurde. Doch scheint der Schwefeldampf unterhalb 247 kein Licht mehr durchzulassen.

Real [72] photographirt das Bandenspectrum des Schwefels in einer Geisslerröhre mit grossem Gitter, hauptsächlich im Bereiche 3700—4300. Da die Dispersion bedeutend grösser war, als die von Eder und Valenta benutzte, so erwies sich das Spectrum als noch linienreicher, indem Linien von Eder und Valenta in Gruppen zahlreicher Linien aufgelöst wurden. Auf eine

Breite gleich dem Abstand der D-Linien kommen durchschnittlich 50 Bandenlinien. Der Verfasser zeigt dies genauer, indem er ein Stück des Spectrums zwischen 3724 und 3767 ausmisst. Er bestimmt dann an Aufnahmen geringerer Dispersion die Lage zahlreicher Kanten zwischen 3290 und 5855. Dieselben lassen sich jedoch nicht in gesetzmässiger Weise zusammenfassen Nur einige kurze Serien von höchstens 6 Gliedern liessen sich nachweisen.

Nutting [74] findet die Linien des elementaren Schwefelspectrums zu unscharf, zu einer Untersuchung mit Stufengitter.

Coblentz [75] vergleicht die ultrarothe Emission von brennendem Schwefelkohlenstoff mit der Absorption von Schwefelkohlenstoff und schwefliger Säure und findet drei Banden in Emission, von denen auf Grund der Absorptionsbefunde ein Band der schwefligen Säure zugerechnet wird. Doch entsprechen nicht allen Absorptionsbanden von SO_2 Emissionsbanden im Spectrum von CS_2.

Lockyer [76] glaubt einige Linien im Bereiche 4140—5030 der Spectra von Rigel, ε und γ Orionis dem Schwefel zuweisen zu müssen und misst bei dieser Gelegenheit einige Linien im elementaren Spectrum einer Geisslerröhre.

Goldstein [78] erhält das elementare Linienspectrum des Schwefels, indem er feste Schwefelverbindungen, insbesondere geglühtes Schwefelcalcium oder geschmolzenes Kaliumsulfat in Geisslerröhren bringt. Auch giebt Goldstein einige neue Linien.

Stead [81] untersucht die Vertheilung der Spectra an Anode und Kathode in Geisslerröhren, die bei Zersetzung von Schwefelverbindungen eintritt und glaubt eine Art von Electrolyse zu finden.

Exner und Haschek [82] photographiren und messen Schwefellinien, indem sie nach der Methode von de Gramont Funken nach geschmolzenen Salzen schlagen lassen.

Bei Dunz [84] findet man eine Neuberechnung der Serien des „zusammengesetzten" Linienspectrums

In ihrem Atlas geben endlich Eder und Valenta [83] auf Taf. 5 Nr 10 das Flammenspectrum des verbrennenden Schwefels bei Verdampfung grosser Mengen der Substanz im Leuchtgas-Sauerstoffgebläse. An der mit Glasprismenspectrograph gemachten Aufnahme lassen sich im Bereiche 4658 bis 3885 eine Reihe von Bandenkanten erkennen Ferner wird auf Taf. 48 Nr 6 das Gitterspectrum eines Funkens zwischen Elektroden aus Bleiglanz abgebildet, in dem eine Reihe von Linien des elementaren Spectrums auftreten.

Strutt [58] theilt mit, dass ozonisirter Sauerstoff mit Schwefelwasserstoff oder Schwefeldampf zusammengebracht Leuchten bei etwa 70° hervorruft. Das Spectrum des Lichtes ist continuirlich von 460 bis 260 $\mu\mu$, dann sieht man Banden bis 230 $\mu\mu$.

In der neuesten Arbeit [86] untersucht Strutt die Wirkung von activem Stickstoff auf Schwefel und seine Verbindungen.

Wird Schwefel in activem Stickstoff erhitzt, so erhält man blaues Licht, dessen Spectrum zwischen λ 470 und λ 280 etwa 30 gleichmässig vertheilte

Banden zeigt, die nach Roth abschattirt sind. Strutt sagt, dies Bandenspectrum sei völlig verschieden von dem in Geisslerröhren sichtbaren, aber ähnlich dem, welches man bei in Luft brennendem Schwefelkohlenstoff sieht. Die Kanten des letzteren Spectrums giebt er zu 4480, 4440, 4310, 4275, 4200, 4160, 4080, 4050, 3940, 3835, 3740, 3680, 3645, 3590, 3557, 3420, 3370 an. Wird dieser Flamme Sauerstoff zugeführt, so sind die Banden kaum sichtbar, aber eine andere Gruppe zwischen 3200 und 3000 erscheint.

Activer Stickstoff mit Schwefelwasserstoff zeigt dieselben Banden. Auch Schwefelkohlenstoff zeigt sie wenigstens bis λ 370 hin. Ausserdem tritt eine Reihe deutlicher nach Roth abschattirter Banden bei kürzeren Wellenlängen auf, deren Kanten bei 2920, 2830, 2785, 2745, 2700, 2665, 2620, 2592, 2550 liegen. Diese Kanten sind auch schwach in der Flamme von Schwefelkohlenstoff zu sehen, ebenso zeigten sie sich in einem Geisslerrohr mit schwefliger Säure.

Vorbemerkung.

Man kann zwei gänzlich verschiedene Linienspectra des Schwefels unterscheiden. Das erste derselben entspricht dem zusammengesetzten oder Compoundspectrum des Sauerstoffs und ist wie dieses ein Serienspectrum. Es sei hier erstes, oder Serienspectrum genannt. Das zweite oder elementare Linienspectrum des Schwefels entspricht dem elementaren Linienspectrum des Sauerstoffs.

Ausserdem sind in Emission und Absorption verschiedene Bandenspectra des Schwefels bekannt, deren Zusammenhang unter sich und mit den verschiedenen Verbindungsspectren jedoch nicht aufgeklärt ist.

Auf den Zeemaneffect, anomale Dispersion, magnetische Rotationspolarisation, Druckverschiebung, Dopplereffect und Feinstructur der Linien sind die Schwefelspectra bisher nicht mit Erfolg untersucht worden.

In der Sonne sind Schwefellinien oder Banden bisher nicht nachgewiesen. Dagegen sollen einige Sterne, z. B. Rigel nach Lockyer die stärksten Linien des elementaren Linienspectrums zeigen.

I. Linienspectra.

A. Erstes = Serien- = zusammengesetztes Spectrum.

Dieses Spectrum ist bisher nur in Geisslerröhren gefunden. Man erhält es nach Runge und Paschen in Röhren nach H. W. Vogel und Paalzow, wenn man Schwefelsäure in ihnen verdampft. Es ist vortheilhaft, noch Sauerstoff zuzufügen. Auch in erhitztem Schwefeldampf oder schwefliger Säure tritt das Spectrum auf, falls Sauerstoff zugegen ist, dessen Anwesenheit nothwendige Bedingung zu sein scheint. Es ist aus diesem Grunde schon die Meinung ausgesprochen worden, dass das erste Spectrum des Schwefels einer Verbindung mit Sauerstoff angehöre. Allein schon die Analogie im Bau des ersten Sauerstoffspectrums mit dem Serienspectrum des Schwefels schliesst wohl eine solche Annahme aus. Für den Bau des Spectrums vergleiche man Bd. II ds. Handbuches p. 565. In jüngster Zeit hat Dunz [84] die Serienconstanten neu berechnet.

Wellenlängen nach Runge und Paschen [54].

	7242	2	I. N. II. 6	6046.28	6	II. N. I. 8	5449.99	3	
I. N. I. 5	6757.40	7	I. N. III. 6	43.17	5	I. N. II. 8	44.58	2	
I. N. II. 5	49.06	6	II. N. I. 6	5900.08	2	I. N. I. 9	5381.10	4	
I. N. III. 5	48.92	5	II. N. II. 6	88.74	2	I. N. II. 9	75.96	3	
	6538.82	1	II. N. III. 6	70.79	1	I. N. III. 9	73.82	2	
	33.55	1	I. N. I. 7	5706.44	8	I. N. I. 10	5206.86	4	
II. N. I. 5	6415.08	4	I. N. II. 7	00.58	7	I. N. II. 10	00.89	4	
II. N. II. 5	08.82	8	I. N. III. 7	5697.02	6	I. N. III. 10	87.88	2	
II. N. III. 5	06.70	2	II. N. I. 7	14.48	5	A	70.19	0	1)
	6300.00	1	II. N. II. 7	08.67	4	B	78.61	5	1)
	95.10	1	II. N. III. 7	05.52	3	C	78.81	3	1)
	6176.01	1	I. N. I. 8	5507.20	5	H. S. I.	4696.488	6	
	78.77	1	I. N. II. 8	01.78	3	H. S. II.	95.600	3	
I. N. I. 6	6052.97	7	I. N. III. 8	5498.38	3	H. S. III.	94.857	10	

B. Zweites = elementares Linienspectrum.

Das zweite Linienspectrum des Schwefels tritt in der Regel auf, wenn Schwefel in Funken oder Geisslerröhren untersucht wird. Man erhält es im condensirten Funken, indem man leitende schwefelhaltige Mineralien, z. B. Schwefelsilber oder Bleiglanz, zu Electroden verwendet, oder indem man geschmolzene schwefelhaltige Salze oder Mineralien in gleicher Weise benutzt. Auch kann man Metallelectroden in Schwefelpulver oder gepulverte Salze einbetten und dann Funken überschlagen lassen. Weiter zeigen auch Funken nach Lösungen von Schwefelverbindungen unter Umständen die Schwefellinien. Doch ist die Reaktion in diesem Falle unempfindlich und wird durch Spuren von Metallen unterdrückt. Endlich zeigen auch Funken durch Dämpfe von Schwefel oder Schwefelverbindungen das gleiche Spectrum.

Besonders leicht tritt dieses in Geisslerröhren auf, wenn man enge Capillaren, hohe Dampfdichte, condensirte Entladungen benutzt. Besonders eignen sich Quarzröhren, die man direkt oder im Heizkasten erwärmt. Bei niedriger Dampfdichte ist das Licht der Röhren blaugrün, bei hoher Dampfdichte blendend weiss. In diesem Falle zeigen die Linien individuell verschiedene Verbreiterungen, die schon von Plücker und Hittorf bemerkt, besonders aber von Eder und Valenta [56] untersucht worden sind.

Man bringt den Schwefel in Substanz in die Geisslerröhren oder benutzt feste Salze, die sich in der Entladungsbahn unter Freiwerden von Schwefel zersetzen. Auch die Gläser mancher Röhren liefern bei starken Entladungen und niedrigem Drucke Linien des zweiten Schwefelspectrums. Das zweite Schwefelspectrum reicht vom Roth, wo es eine Anzahl bisher nur ungenau bekannter Linien besitzt, bis etwa 3800. In dieser Gegend bricht es plötzlich ab, wie es scheint, durch die Absorption im Schwefeldampfe selbst oder in dünnen Schwefelschichten, die sich auf den Wänden der Geisslerröhren niederschlagen. Die spectrale Reaction des zweiten Linienspectrums ist ziemlich

1) A, B, C = isolirtes Triplet.

empfindlich und lässt sich, wie de Gramont gezeigt hat, vortheilhaft zum spectralanalytischen Nachweis von Schwefel in Verbindungen und Mineralien benutzen. Selbstinduction wirkt im Funken auf das zweite Spectrum des Schwefels ebenso wie auf das Spectrum der Luft.

Wie die folgende Tabelle zeigt, sind die Schwefellinien oberhalb 5820 bisher überhaupt nicht mit modernen Hülfsmitteln gemessen worden. Allein der Vergleich der Messungen von Eder und Valenta einerseits und Rancken andererseits zeigt auch für die neueren Messungen so bedeutende Abweichungen in den gemessenen Wellenlängen und in der Bestimmung der anwesenden Linien, dass die Angabe der zweiten oder gar dritten Decimale in den Wellenlängenzahlen kaum einen Werth hat. Doch sind in der Tabelle die ursprünglichen Zahlen ungekürzt beibehalten worden. Die Unterschiede erklären sich wohl zum Theil aus den Verbreiterungserscheinungen, die die Schwefellinien aufweisen, zum Theil auch aus den verschiedenen Messmethoden.

Linien im Roth.5)

Plücker und Hittorf [14]	Salet [21]	Hagenbach und Konen [71]	Eder und Valenta [83]
6579			
6454			6454
6421			—
6404	6400	6398	6400
6390	6390	—	6390
6321	6325	6323	6325
6309	6310	6306	6310
6290	6290	6286	6290
6152		—	
6111		6108	
6009		5996	
5866		5870	

Goldstein [78]
700
694
690
687
681.5
678
677
673
672
668.6
664.5
662
659.8

Eder und Valenta [56] Geisslerrohr	Rancken [54] Geisslerrohr	
5819.543 2		
5665.123 4	5664.56 3	1) 2) 4)
62.741 1u	—	
60.289 6	60.16 4	2) 3) 4)
48.566 1	—	
47.296 8	47.69 5	2) 4)
45.920 2u	—	1)
40.535 4	40.49 6	2) 3) 4)

Eder und Valenta [56] Geisslerrohr	Rancken [54] Geisslerrohr	
5640.257 8	—	
16.844 4	5616.60 3	1) 2)
06.349 8	06.16 5	2) 3) 4)
5579.327 6	5578.88 8	3) 4)
65.097 8	64.91 5	2) 3)
59.129 1	—	
56.141 4	55.74 4	2)
36.968 3	—	

1) Schon von Ångström [18] gemessen.
2) Schon von Plücker und Hittorf [14] gesehen.
3) Schon von Hasselberg [30] gemessen.
4) Schon von Salet [21] gemessen.
5) Auch de Gramont [49] hat diese Linien gemessen.

Eder und Valenta [56] Geisslerrohr	Hancken [54] Geisslerrohr	Exner und Haschek [62] Funke	
5606.458 5	5606.12 4		3)
00.749 8	02.15 2		2) 3)
13.968 3	—		
00 799 10	10.01 6		2) 3) 4)
5473.589 2	—		
77 649 1	—		
75 209 2	—		
73.701 8	5473.54 6		1) 2) 3) 4)
68.565 1	—		
54.000 10	53.59 6		1) 2) 3) 4)
34.787 2	—		4)
32.904 10	33.25 6		1) 2) 3) 4)
28.907 9	28.99 5		3) 5)
—	21.13 2		3)
01.085 3	00 89 1		
—	5370 04 2		5)
5345.832 8	45 75 6		1) 2) 3) 4)
20.894 8	20 74 6		1) 2) 3) 4)
—	5270.64 1		
5233.187 1	—		3)
30 040 1	29 43 1		
27 406 1	—		
27 072 1	—		
20.372 1	—		
16 650 8	18.74 2		2) 3) 4)
12.808 8	12.64 5	5212.2 1u	2) 3) 4)
07.482 2	06.16	—	3)
01.590 2	—	—	
01 140 6	00.88 6	—	1) 2) 3) 4)
5160 848 2	5159 71 3	—	4)
—	43.54 1	—	3)
42.512 8	42.30 3	—	2) 3)
—	25 95 1	—	3)
—	06.74 1	—	
03.535 4	03.30 3	—	2) 5) 4)
5098.800 1	—	—	3)
—	5079.25 1	—	2) 5)
51.874 1	—	—	
47 499 3	47 09 4	—	2) 5)
39.596 2	39.21 1	—	3)
32.657 8	32.57 5	—	2) 3) 4)
27 406 4	27 29 3?	—	1) 2) 4)
14.248 8	13.68 4	—	2) 3) 4)
11.815 3	—	—	4)
09 768 6	09.66 4	—	1) 3) 4)

1) Schon von Ångström [18] gemessen.
2) Schon von Plücker und Hittorf [14] gesehen.
3) Schon von Hasselberg [30] gemessen
4) Schon von Salet [21] gemessen.
5) Plücker und Hittorf [14] führen hier noch Linien: 5304, 5269, 5191, 5189, 5141.

Eder und Valenta [56] Geisslerrohr	Rancken [54] Geisslerrohr	Exner und Haschek [82] Funke	
5007.010 1	—	—	2)
4993.733 3	4993.39 1	—	1) 2) 3) 4)
92.152 5	92.14 3	—	2)
42.649 2	42.43 3	—	2) 3)
25.493 6	25.48 4	—	2) 3) 4)
24.269 5	24.10 4	—	2)
17.410 4 u	17.25 3	—	3)
02.656 2	02.44 3	—	2) 3)
—	00.74 1	—	
4885.831 3	4885.49 3	—	2) 3)
—	35.75 2	—	
24.353 2	24.58 3	—	2)
19.834 1	19.71 4	—	
—	15.61 6	4815.4 2 u	2) 3) 4)
11.967 4	—	—	
—	03.82 2	—	2) 3)
4792.333 2	4792.20 3	—	2) 3)
—	79.29 3	—	2) 3)
—	63.25 3	—	2) 3)
—	55.43 3	—	2) 3)
—	42.56 2	—	2)
—	29.53 3	—	2)
16.382 4	16.29 6	—	2) 3) 4)
—	00.27 2	—	
—	4694.40 1	—	2) 4)
—	95.51 2	—	
—	94.27 3	—	
—	81.09 3	—	
4677.804 2	—	—	
—	73.28 6	—	2) 4)
68.738 2	68.73 4	—	

Eder und Valenta [56] Geisslerrohr	Rancken [54] Geisslerrohr	Exner und Haschek [82] Funke	
4485.907 2	—	—	
83.647 4	4483.69 5	—	
81.661 1	—	—	
78.633 1	—	—	
65.329 1	—	—	
64.618 5	64.61 5	—	
63.761 5 ur	63.75 5	—	2) 3) 4)
56.584 2 ur	56.49 3	—	
—	52.40 2	—	
—	50.58 2	—	
40.043 4	—	—	
32.561 3	32.50 4	—	2) 4)
31.131 1	31.08 3	—	
18.982 2	—	—	2) 4)
17.134 3	—	—	
15.052 4	—	—	
—	11.19 2?	—	
—	02.81 2	—	
—	4395.45 2	—	
4393.862 3	94.21 2	—	4)
92.012 2	91.98 4	—	2)
67.037 2	—	—	
64.873 4	—	4365.0 1 u	
62.610 6	—	—	
61.671 5	—	—	
60.625 1	60.65 3	—	2)
54.739 5	54.88 2	—	2)
51.408 2	—	—	
49.551 3	—	—	
47.558 1	—	—	
45.637 1	—	—	

61.782 1ur	—	—	
58.916 3	58.92 6	—	2) 4)
—	58.61 3	—	
51.048 1u	—	—	
50.440 1u	—	—	
49.328 3u	—	—	
48.416 1u	—	—	
47.614 1u	—	—	
42.084 2u	—	—	
39.024 1u	—	—	
—	28.03 2	—	2) 4)
—	25.90 2	—	
24.222 1	24.18 3	—	
—	18.44 2	—	
13.618 1u	—	—	
—	11.40 1	—	2) 4)
4596.368 1u	—	—	2) 4)
91.285 1	—	—	
91.164 2	—	—	
—	4579.68 2	—	2) 4)
—	72.48 2	—	
62.118 2	61.80 3	—	2) 4)
52.592 5	52.00 5	—	2) 3) 4)
49.728 3	49.74 7	—	
25.159 6	25.06 6	4525.25 2	2) 3) 4)
24.817 2	—	—	
—	15.00 1	—	
—	09.10 1	—	
04.570 3	—	—	
—	00.57 1	—	
4499.450 1	4498.01 1	—	
—	92.49 1	—	
86.856 2	86.99 3	—	2) 3) 4)

—	48.76 2	—	3)
40.444 4	—	40.5 2u	3)
38.947 1	—	—	
32.852 5	32.76 2	32.85 1	3)
30.788 1	—	—	
19.762 1	—	—	
18.847 3	18.88 4	—	2) 4)
17.299 2	—	—	
4294.558 8u	4294.61 6	42.95 1u	2) 4)
91.606 1	91.60 3	—	
85.188 8	85.10 3	85.18 5	2) 4)
83.825 2	—	—	
83.318 1	—	—	
82.741 3	82.88 5	—	4)
78.670 3	79.08 5	—	2)
69.942 4	70.08 5	—	2)
67.959 4	67.99 6	—	4)
67.255 6R	—	—	
59.408 2	59.38 4	—	2) 4)
57.608 3	57.64 4	—	2)
53.772 10	53.72 4	—	2)
50.150 1	50.07 1	—	
36.280 1	—	—	
31.182 4	31.13 5	—	2)
27.590 2	27.81 8 Bd	—	
21.810 2	—	—	
17.397 4	17.36 4	—	
—	16.08 2	—	
—	00.16 2	—	
4198.667 2	4198.95 2	—	2) 4)
89.896 5	90.10 6	—	2) 4)
86.120 1ur	—	—	
85.651 2	—	—	

1) Schon von Ångström [18] gemessen.
2) Schon von Plücker und Hittorf [14] beobachtet.
3) Schon von Hasselberg [30] beobachtet.
4) Schon von Salet [21] gemessen.

Eder und Valenta [56] Geisslerrohr	Rancken [54] Geisslerrohr	Exner und Haschek [82] Funke	
4178.992 2	—	—	
75.415 3	—	—	
74.471 7ur	4174.47 6	4174.6 1u	2)
74.179 4	—	—	
—	69.79 4	—	2)
68.554 4	—	—	
65.255 1	65.51 4	—	
65.127 3	—	—	
62.856 10ur	63.05 6	63.3 3u	2) 1)
62.539 2	—	—	
—	59.53 3	—	
—	57.95 2?	—	
53.269 10ur	53.37 6	—	1)
49.068 2	—	—	
47.126 3	47.30 4	—	
45.266 10	—	45.4 2u	
44.027 1	44.01 2	—	
42.390 8ur	42.73 6	42.7 2u	2)
33.041 1	—	—	
27.724 2	27.93 1	—	
19.377 3	—	—	
12.472 2	—	—	
12.319 2	—	—	
11.670 5	—	—	
05.151 1	—	—	
4099.607 3	—	—	
99.360 2	—	—	
95.288 2	—	—	
91.372 1	—	—	
76.024 4	—	—	
72.252 3	—	—	
70.077 3	—	—	

Eder und Valenta [56] Geisslerrohr	Rancken [54] Geisslerrohr	Exner und Haschek [82] Funke	
3959.189 2	—	—	
54.457 2	—	—	
50.866 1u	3950.57 1	—	
47.326 2u	47.21 4Bd	—	
45.059 1	—	—	
—	42.36 2	—	
—	41.87 3	—	
39.897 1	39.44 3	—	
—	35.94 2?	—	
33.650 3u	33.46 6	—	
32.437 2	—	—	
32.104 3	32.13 5	—	
28.734 8	28.53 4	—	
—	25.53 2	—	
23.788 3ur	23.53 6	—	
20.997 2ur	—	—	
19.550 3ur	—	—	
18.312 1ur	—	—	
—	14.27 4	—	
12.149 3ur	—	—	
07.285 2ur	06.97 4	—	
3899.501 2ur	3895.93 2	—	
94.159 1	—	—	
—	93.24 4	—	
92.759 2u	92.30 5	—	
—	83.42 3	—	
82.366 3	82.16 4	—	
76.353 2u	—	—	
—	73.56 1	—	
—	69.64 2	—	
—	66.94 2	—	
64.773 1	—	—	

69.802 2	—	—			—	62.75 2	—	
64.634 3u	4064.65 3	—			61.541 1	61.49 2	—	
50.328 2	49.95 3	—			60.888 3u	—	—	
—	46.52 4	—			58.280 3ur	58.07 3	—	
—	43.65 2Bd	—			51.812 3ur	50.91 3	—	
32.956 4ur	32.90 5	—			47.819 2	—	—	
28.995 6	28.89 6	—			45.836 1	45.08 2	—	
—	20.56 2	—			42.502 2u	43.00 3	—	
11.469 1	—	—			39.868 2	39.16 3	—	
09.566 1	09.83 3	—			38.440 10	38.42 5	3838.45 8	
07.995 2	07.53 3	—			37.882 3	37.85 2	37.85 4	
05.700 1	—	—			31.980 4	—	32.0 1u	
04.045 1	03.95 3?	—			—	08.97 1	—	
3999.096 3ur	3998.98 5	—			3794.841 5	—	3794.95 1	
98.998 4	97.70 3	—			88.548 2u	3788.04 3	88.6 1u	
96.127 3	97.08 4	—			79.080 4	80.02 2	79.1 1u	
—	96.44 1	—			74.713 2	—	—	
93.706 5	93.58 6	—			60.080 2	61.99 1	—	
91.144 4	91.06 5	—			54.876 1	—	—	
—	89.83 2	—			50.227 3	—	—	
86.158 5	—	—			49.554 4	—	—	
83.924 6	83.87 3	—			48.069 5	—	48.1 1u	
82.893 1ur	—	—			44.488 2	—	—	
81.923 1	81.65 3	—			—	38.41 1	—	
80.002 4ur	79.99 5	—			—	36.20 1	—	
74.816 1ur	—	—			—	35.19 1	—	
73.841 4	—	—			—	34.12 2	—	
70.890 5u	—	—			27.457 3u	—	—	
70.640 3u	70.89 4	—			17.884 3u	17.19 3	17.95 5	
—	65.71 2Bd	—			—	—	15.25 3	
63.979 3u	63.27 4	—			12.868 2u	13.86 3	—	
61.695 4	—	—			10.604 2u		—	
59.468 1	—	—			09.470 6u		—	

1) Schon von Salet [21] gemessen.
2) Schon von Plücker und Hittorf [14] beobachtet.

Eder und Valenta [56] Geisslerrohr		Exner und Haschek [82] Funke	
—		3703.2	2u
3700.323	2u	—	
3699.529	3u	—	
98.046	1	—	
96.373	3u	—	
89.639	1	—	
80.671	1	—	
78.329	4u	—	
72.436	3	—	
69.139	6u	3669.2	1u
63.513	1u	—	
62.107	5	62.15	2
56.715	3	—	
55.435	1	—	
54.669	1	—	
53.559	1u	—	
38.267	2	—	
37.131	2	—	
36.305	1	—	
32.144	8	32.2	1u
26.508	3	—	
22.892	2	—	
18.937	1	—	
17.086	4u	—	
00.307	2u	—	
3596.152	3	—	
94.575	3	—	
67.382	2u	—	
60.857	1u	—	
56.506	1u	—	
49.920	2u	—	
43.856	3	—	
40.416	3	—	
3499.566	1	—	
97.438	8	—	
—		3492.1	1u
83.140	1	—	
—		80.4	1u
79.435	3u	—	
74.061	6	—	
71.014	1u	71.0	2u

Eder und Valenta [56] Geisslerrohr		Exner und Haschek [82] Funke	
3390.354	3	—	
87.242	5	3387.4	2u
85.986	2u	—	
77.300	1	—	
73.402	3u	—	
72.285	1u	—	
70.490	4	—	
69.624	3	—	
68.210	2	—	
67.306	4	—	
63.294	1u	—	
56.567	1u	—	
55.233	1	—	
44.216	2u	—	
41.612	4	—	
40.508	3	—	
30.924	1	—	
25.013	5u	—	
24.160	4	—	
17.205	2	—	
14.643	1	—	
—		12.7	1u
—		12.4	1u
—		11.8	1u
08.953	3	—	
05.774	2	—	
01.806	1	02.0	1u
01.211	2	—	
		3285.90	1
		67.4	1u
		60.90	2
		3097.40	2
		59.4	1u
		47.17	1
		2965.1	1u
		50.4	1u
		26.30	1
		2863.75	2
		56.20	3

II. Bandenspectra.

Es sind mehrere Bandenspectra des Schwefels beschrieben worden, ohne dass sich in jedem Falle feststellen liesse, ob es sich um ein Verbindungsspectrum oder ein Spectrum des Schwefels selbst handelt. Ausserdem liefert der Schwefel unter Umständen ein continuirliches Spectrum. Da dieses sich jedoch bei Steigerung der Temperatur oder Dampfdichte in der Regel in ein

Bandenspectrum verwandelt, so besteht der Verdacht, dass das continuirliche Spectrum in Wahrheit ein Bandenspectrum ist.

Zunächst zeigt der Schwefel eine mit der Temperatur und der Dichte wechselnde Absorption, die von Gernez, Lockyer, Friedrichs u. a., in neuester Zeit von Graham untersucht worden ist. Nach dem letzteren besitzt der Schwefeldampf zwei verschiedene Absorptionsspectra, von denen das erste dem Molecül S_8, das zweite dem Molecül S_2 entspricht. Das erste Spectrum überwiegt zwischen 500° und 800°. Das zweite Spectrum verdrängt das erste oberhalb 900° völlig. Die Kanten der Banden beider Spectra liegen nach kurzen Wellen. Ihre Maxima haben nach Graham [80] die Wellenlängen

S_8	4775 [1])	4530 [1])	4300	4100
	4705 [1])	4465	4245	4050
	4645 [1])	4405	4195	4005
	4580 [1])	4350	4150	3965
S_2	3415	3130	2900	2690
	3365	3093	2860	2665
	3330	3060	2835	2640
	3290	3025	2808	2620
	3255	2990	2770	
	3215	2960	2745	
	3170	2930	2715	

Erhitzt man Schwefeldampf in geschlossenen Gefässen, so tritt bei hohen Temperaturen, deutlich bei 1400°, ein Glühspectrum auf, das aus einem continuirlichen Spectrum mit überlagerten diffusen Banden besteht. Messungen scheinen bisher nicht gemacht worden zu sein. Es lässt sich daher nicht beurtheilen, ob dies Glühspectrum dem oben genannten Absorptionsspectrum oder dem Bandenspectrum in Geisslerröhren entspricht.

Sowohl der Schwefel selbst wie einige seiner Verbindungen zeigen in Flammen charakteristische Spectra. Verbrennt Schwefel in Luft, so ist das Spectrum scheinbar continuirlich. Erhöht man die Temperatur durch Zuleiten von Sauerstoff, so treten, wie schon Plücker und Hittorf bemerkt haben, Banden auf, die wohl identisch sind mit den Banden, die Hartley sowie Eder und Valenta in dem Leuchtgas-Sauerstoffgebläse, H. W. Vogel in einer Flamme aus $CS_2 + NO$ gemessen, bezw. photographirt haben. Eine gute Reproduction des Spectrums findet man bei Eder und Valenta, die zugleich die folgenden Zahlen für die nach kurzen Wellen gerichteten Kanten (obere Zeile) angeben

4650,	4610,	4565,	4525,	4485,	4433,	4193,	4160,	4080,	4044,	3968,	3888.
4659,	4610,	4563,	4522,	4481,	4430,	4191,	4100,	4080,	4049,	3942,	3896

In der zweiten Zeile findet man Wellenlängenzahlen für Kanten des Emissionsbandenspectrums in Geisslerröhren (man vergl. dafür weiter unten). Es ist danach wohl der Schluss berechtigt, dass die Banden des verbrennenden

1) Schon von Salet [19] gemessen.

Schwefels mit Banden des Emissionsbandenspectrums identisch sind. Freilich scheint die Intensitätsvertheilung eine andere zu sein, wie schon daraus hervorgeht, dass eine Anzahl starker Banden des Emissionsbandenspectrums in Röhren im Flammenspectrum von Eder und Valenta nicht geführt werden und auch auf der Photographie im Atlas [83] nicht erkennbar sind. Da bei den oben angeführten Zahlen von Graham die Maxima der Banden gemessen sind, und diese bei geringer Dispersion eine andere Lage haben als die Kanten, so erscheint es nicht ausgeschlossen, dass die dem Molecül S_8 zugeschriebenen Banden in Absorption den Emissionsbanden in Flammen entsprechen.

Auch in der Wasserstoffflamme leuchtet der Schwefeldampf in charakteristischer Weise. Spuren von Schwefel in Form von Grossstadtstaub, oder Spuren von S an der Oberfläche von Mineralien oder Flüssigkeiten genügen, um der Wasserstoffflamme die für Schwefel charakteristische blaue Farbe zu ertheilen. Verbrennt man Wasserstoff, der aus gewöhnlichem, schwefeleisenhaltigem Zink hergestellt ist, so sieht man im unteren Saum die Schwefelreaktion. Diese tritt deutlich auf im inneren, kühlen Kern der Wasserstoffflamme. Man verbessert den Effect, wenn man nach Salet eine breite Flamme gegen eine Schicht fliessenden Wassers trennen lässt und so abkühlt. Salet [21] sucht durch eine Reihe von Versuchen zu zeigen, dass das aus einem scheinbar continuirlichen Grunde und Banden bestehende Spectrum von freiem Schwefel herrühre. Er giebt zugleich an, dass die Banden des Flammenspectrums, abgesehen von der Intensitätsvertheilung, den Banden in der Geisslerröhre entsprechen. Dies scheint in der That zuzutreffen, soweit man aus den Abbildungen und angenäherten Messungen ersehen kann[1]. Eigenthümlich ist der Umstand, dass man das gleiche Spectrum einmal erhält in einer gekühlten Wasserstoffflamme, das andere Mal in einer durch Sauerstoffzufuhr hoch temperirten Flamme[2].

Ausser den genannten Banden zeigen die Flammen von S, CS_2, H_2S oder Gemischen von H, O, NO und den genannten Dämpfen und Gasen im Ultraroth Banden, die von Julius [37a, 39] und Coblentz [67] gemessen worden sind und dem Schwefeldioxyd zugeschrieben werden.

Am besten ausgebildet ist das Bandenspectrum des Schwefels, das man in Geisslerröhren bei hoher Dampfdichte und Benutzung nicht condensirter Entladungen und weiter Röhren erhält. Besonders intensiv wird das Bandenspectrum, wenn man Quarzröhren für Gleichstrom nach Konen und Jungjohann[3]) benutzt.

Das zuerst von Plücker und Hittorf [14] beobachtete und gezeichnete Spectrum besteht aus zahllosen scharfen Einzellinien, die sich zu Banden

---

1) Eder und Valenta halten das Flammenspectrum neuerdings für verschieden von dem Bandenspectrum in Geisslerröhren [83]. Vergleiche auch die obigen Angaben von Strutt.

2) Man vergleiche auch Schuster [29].

3) H. Konen und W. Jungjohann, Physik. Zs. 11 p. 112—117 (1910); Astrophys. J. 32 p. 141—152 (1910).

zusammenschliessen, die ihr Maximum im Blau und Violett haben und im Roth verhältnissmässig lichtschwach sind. Bei Anwendung mässiger Dispersion sieht man eine Bandengruppirung, die nach dem violetten Ende des Spectrums undeutlicher wird. Benutzt man jedoch eine zur Trennung der Einzellinien genügende Auflösung, so verschwinden die Kanten völlig und es wird zweifelhaft, von welcher Stelle aus die einzelnen Banden zu rechnen sind. Die ausgezeichneten Abbildungen von Eder und Valenta in [56] geben, wie Real [72] zeigt, immer noch keine völlige Auflösung. Da zugleich eine Ordnung der Einzellinien in Serien bisher nicht geglückt ist, hat es keinen Zweck, die Zahlen von Eder und Valenta, sowie das von Real [72] ausgemessene Stück des Bandenspectrums hier zu reproduciren. Ich führe nur die Kanten an; die Banden sind nach dem rothen Ende des Spectrums abschattirt. Ihre Lage ist nach dem Angeführten nur innerhalb 2—3 A als sicher anzusehen. In der Tabelle sind die Intensitäten der Kanten durch die Zahlen 3, 2, 1 gekennzeichnet, wobei 3 die intensiven Kanten bezeichnet, u bedeutet unscharf, s scharf. Es sind auch die älteren Angaben in die Tabelle aufgenommen, da durch den Vergleich der von allen Beobachtern mit verschiedenen Instrumenten gesehenen Kanten ein besseres Bild des Spectrums entsteht als durch die speciellen Intensitätsangaben.

Real [72]	Eder und Valenta[1]) [56]	Salet [21]	Rancken [54]	Hagenbach u. Konen [71]
—	—	6145	—	6270
—	—	6090	—	6107
—	—	30	—	6046
—	—	5970	—	5967
—	—	00	—	07
5855 3u	—	5845	—	5847
40 1u	—	—	—	—
5787 1u	—	—	—	—
70 3u	—	5760	—	5775
03 1u	—	—	—	—
09.0 3s	—	15	5700.87	15
01 1u	—	—	—	03
5684 ?	—	—	—	—
53 3u	—	5645	5650 41	—
51.3 1s	—	—	—	—
10 2u	—	—	—	—
02 3s }	5596	5505	96.80	5602
5596 1s }	—	—	—	5590
87 ?	—	—	—	—
84 2u	—	—	—	—
20 1u	84	85	30 92	35
5475 3u	5475	5480	5479.88	5470
62 1u	—	—	—	07

1) Die Messungen von Eder und Valenta [56] reichen von 5601 bis 3648. Die hier angegebenen Zahlen sind von Eder und Valenta bei kleiner Dispersion bestimmt. Die Zahl der Kanten auf den Tafeln ist bedeutend grösser

Real [72]	Eder und Valenta [56]	Salet [21]	Rancken [54]	Hagenbach und Konen [71]
5457 ?	—	—	—	—
28 1u	—	—	—	—
18 3u	5419	5425	5417.85	5425
07.8 1s	—	—	—	14
5360 3u	5359	5365	5358.67	5364
20 ?	—	—	—	—
09 2u	10	10	09.28	10
03.2 1s	—	—	—	—
5250.9 3s	5253	5250 3	5250.72	5250
40 1u	—	—	—	40
5193 3s	5191	5190 3	5193.48	5193
45.6 3s	46	43 2	46.70	43
36.6 1s	—	—	—	32
00 3u	—	—	—	—
5094 2s	5093	5088 3	5093.47	5095
42 3u	40	40 3	39.67	40
36 ?	—	—	—	—
4990.2 3s	5000	4990	4989.50	4990
80 1u	—	—	—	82
40 3u	—	45 2	48.90	—
37 3u	4936	—	—	36
4894 3u	4893	4890 3	4894.59	4895
85 1u	—	—	—	88
61 ?	—	—	—	—
48 3u	43	40 3	41.92	45
35 1u	—	—	—	—
4796 2u	4794	4795	4791.40	4794
89.9 3s	—	—	—	—
48 3u	48	55 2	46.67	52
39 1u	—	—	—	—
06 1s	10	05 3	06.06	05
00 1u	—	—	—	—
4676 ?	—	—	—	—
61 2u	4663	4655 3	4651.32	4663
52.2 2u	—	—	—	55
10.5 3s	4610	15 3	09.71	15
02.4 3s	—	—	—	07
4568 1s	4565	—	—	4566
40 2u	—	4540 3	4538.11	—
29.2 3s	32	—	—	32
22 1u	—	—	—	23
12 1u	—	—	—	—
01 1s	—	—	—	—
4494.9 3s	4498	—	—	4498
79.3 3s	81	4470 3	4478.80	81
72 1s	—	—	—	—
39 ?	—	—	—	—
32.6 2s	34	50 2	33.32	35
28 1u	—	—	—	—
4373.2 3s	4376	4370 1	4372.35	4375
58.4 2u	50	—	—	61

Real [78]	Salet [21]	Ranaken [54]	Hagenbach und Konen [71]
4341 1u	—	—	—
28.5 3s	4320 1	4328.28	4331
18 2u	—	—	19
10 2u	—	09 99	12
00 2u	—	—	—
4298.1 2s	—	—	—
85 2u	—	—	4290
72.4 1s	—	—	74
38 ?	—	—	—
18.7 3s	—	—	—
02 3u	—	—	—
4101 2u	4100 1	4100.50	4191
72 3u	—	72.77	75
66.3 2s	—	—	—
60 3u	—	—	60
45.8 3s	—	—	48
39 1u	—	—	35
29 1u	—	—	—
4087 1u	—	—	—
80 3u	4070 1	4080.08	4082
64.5 3s		—	66
49 3u		—	50
43 2u		—	41
34 1s		—	—
22 3s		21.47	21
05 ?			08
3098.7 3s			—
78 2u			3975
42 3u			43
18.4 2s			21
00 1u			01
3898 3s			—
02 1u			—
80 1u			3880
62.9 3u			62
60 3s			—
42 1u			—
36 3u			38
22 1u			—
17 1u			—
00 2s			10
03.7 1s			—
3785 3u			3757
79 1s			—
07 3u			60
00 1s			—
51 1u			—
46.1 3s			48
27 ?			—
13.6 1u			—
09 3u			10

Real [72]	Hagenbach und Konen [71]
3704.7 1s	—
00 ?	—
3695 2u	—
92 3u	3691
75 ?	79
53 1s	56
34.9 3s	36
19.5 3s	20
14 1u	—
08 ?	07
05 3s	—
3597 ?	—
89 2u	3588
72 3u	—
69 3s	67
65.6 1s	—
47 3s	50
29 ?	—
16 3u	19
01.8 3s	01
3497 3s	—
86 1u	3487
82 3s	—
51 1u	50
41 3u	—
33 2u	33
27 1u	—
19 2u	20
14.8 3s	—

Real [72]	Hagenbach und Konen [71]
3384 3u	3387
72.5 3s	71
69.4 2s	—
64 ?	—
61 ?	—
27 1u	—
20.1 3s	21
06.1 3s	08
3290.7 1s	3291
	69
	45
	15
	05
	3196
	74
	54
	33
	15
	3092
	55
	49
	13
	2990
	53
	21
	2889
	60
	30

Ausser 5 kurzen Reihen von Kanten sind bisher im Bandenspectrum keine Regelmässigkeiten gefunden worden. (Man vergl. Real [72].)

III. Verbindungsspectra.

Obwohl die Absorptionsspectra einer Reihe von Schwefelverbindungen bekannt sind, ist in Emission bisher nur das Spectrum des Schwefeldioxyds untersucht worden. Man erhält den ultrarothen Theil desselben, wenn Schwefel, oder Schwefelverbindungen mit Luft, O oder NO verbrannt werden. In der Flamme liefern weder HS noch CS_2 noch SO_2 ein sichtbares Verbindungsspectrum. In Geisslerröhren liefert die schweflige Säure ein Bandenspectrum, das dem Absorptionsspectrum nicht zu entsprechen scheint.

Ultrarothe Banden.

Julius [37a]	10.01 μ	8.48 μ
Coblentz [75]	7.45 μ	6.75 μ

Ultraviolette Banden von SO_2 nach Lowater [78].

Wellenlängen der nach Violett gerichteten Kanten.

Die Buchstaben bezeichnen Glieder einer Serie.

c	4168.0	b	3954.6	a	3628.0
	58.4	c	3862.7	b	3548.7
	45.5	b	11.3	a	02.3
b	07.3	a	3761.5	b	3428.0
	4040.6	c	26.5	a	3388.7
c	07.6	b	3675.9	a	71.4

Man findet bei Lowater [78] ferner eine Messung der Absorptionsbanden von SO_2 im Bereiche 2707—3118. 92 % der Linien oder Banden lassen sich so ordnen, dass die Wellenlängen angenähert eine arithmetische Progression bilden. Es entstehen dabei 44 Serien, in denen die Wellenlängendifferenz stets die gleiche ist. Die Wiedergabe des Zahlenmaterials gehört nicht an diese Stelle.

ANTIMON (Sb = 120.2).

Litteratur.

[1] A. Masson, De la nature de l'étincelle électrique et de sa cause. Ann. chim. et phys. (3) **31** p. 295—326 (1851). Funke, Zeichnung.

[2] A. J. Ångström, Optische Untersuchungen. Pogg. Ann. **94** p. 141—165 (1855) nach Kgl. Sv. Vet. Akad. Handl. 1853, p. 229—232.

[3] D. Alter, On certain physical properties of light, produced by the combustion of different metals, in the electric spark, refracted by a prism. Americ. J. (2) **18** p. 55—57 (1854). Funke, Zeichnung.

[4] G. Kirchhoff, Untersuchungen über das Sonnenspectrum und die Spectra der chemischen Elemente. Abhandl. Berl. Akad. 1861, p. 63—95; 1863, p. 227—240. Funke, Messungen.

[5] T. R. Robinson, On spectra of electric light, as modified by the nature of the electrodes and the media of discharge. Phil. Trans. **152**, II p. 939—986 (1862). Funke.

[6] W. A. Miller, On the photographic transparency of various bodies, and on the effects of metallic and other spectra obtained by means of the electric spark. Phil. Trans. **152**, II p. 861—887 (1862). Funke, Ultraviolett.

[7] W. Huggins, On the spectra of some of the chemical elements. Phil. Trans. **154**, II p. 139—160 (1864). Funke, Messungen.

[8] R. Thalén, Om spectralanalys. Upsala Univ. årsskr. 1866. Funke, Zeichnung.

[9] R. Thalén, Mémoire sur la détermination des longueurs d'onde des raies métalliques. Nova acta reg. soc. sc. Upsal. (3) **6** (1868). Funke, Messungen.

[10] A. Ditte, Sur les spectres des corps appartenants aux familles de l'azote et du chlore. C. R. **73** p. 738—742 (1871). Vermeintliche Beziehungen.

[11] J. N. Lockyer, Researches in spectrum-analysis in connection with the spectrum of the sun. No. 1. Phil. Trans. **163** p. 253—275 (1873). Länge der Linien.

[12] Lecoq de Boisbaudran, Spectres lumineux. Paris 1874. Funke nach Lösung.

[13] J. N. Lockyer, Spectroscopic notes. No. 1. On the absorption of great thicknesses of metallic and metalloidal vapours. Proc. Roy. Soc. **22** p. 371—372 (1874). Absorption durch Dämpfe, Banden.

[14] J. N. Lockyer and W. Chandler Roberts, On the absorption-spectra of metals volatilized by the oxyhydrogen flame. Proc. Roy. Soc. **23** p. 344—349 (1875). Absorption durch Metalldämpfe.

[15] Rand Capron, Photographed spectra. London 1877. Bogen und Funke.

[16] G. Ciamician, Über die Spectren der chemischen Elemente und ihrer Verbindungen. Wien. Ber. **76**, II p. 499—517 (1877). Funke nach Lösung.

[17] J. Parry and A. E. Tucker, On the application of the spectroscope to the analysis of iron and steel. Engineering **27** p. 127—128, 429—430; **28** p. 141—142 (1879). Funke.

[18] G. Ciamician, Spectroscopische Untersuchungen. Wien. Ber. **82**, II p. 425 bis 457 (1880). Angebliche Homologie.

[19] W. N Hartley, Photographs of the spark spectra of twenty-one elementary substances (1881) Trans Roy. Soc Dublin (2) 1 p 231—258 (1883), J chem soc. 41 p. 84—90 (1882) Funke, Ähnlichkeiten

[20] G D Liveing and J Dewar, On the ultra-violet spectra of the elements. Phil. Trans 174, I p 187—222 (1883) Bogen, Ultraviolett.

[21] W. N Hartley and W E Adeney, Measurements of the wave-lengths of lines of high refrangibility in the spectra of elementary substances. Phil Trans. 175, I p 63—137 (1884) Funkenspectrum

[22] W. N Hartley, Researches on spectrum photography in relation to new methods of quantitative chemical analysis. Phil. Trans. 175, II p 325—342 (1884). Funke nach Lösung

[23] V Schumann, Zur Photographie der brechbarsten Strahlen. Photogr. Rundschau 41 p 71—80 (1890). Kürzeste Wellenlängen.

[24] W. N Hartley, Flame spectra at high temperatures. I. Oxy-hydrogen blowpipe spectra. Proc. Roy Soc. 54 p 5—7 (1893), Phil. Trans. 185 A p 161—212 (1894). In Flamme, Banden

[25] H Kayser und C. Runge, Über die Spectra der Elemente Über die Spectra von Zinn, Blei, Arsen, Antimon, Wismuth. Abhandl Berl. Akad. 1893, Wiedem. Ann 52 p. 93—113 (1894)

[26] A. de Gramont, Sur les spectres d'étincelles de quelques minéraux. C. R. 118 p. 591—594, 746—748 (1894) Funke.

[27] A. de Gramont, Analyse spectrale directe des minéraux. Paris 1895. Funke.

[28] E. Demarçay, Spectres électriques. Paris 1895. Funke nach Lösung

[29] F Exner und E. Haschek, Über die ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Wien. Ber 106, IIa p 337—356 (1897).

[30] W J Humphreys, Changes in the wave-frequencies of the lines of emission ... Astrophys. J. 6 p 169—232 (1897). Druckverschiebung

[31] J M. Eder und E. Valenta, Normalspectren einiger Elemente zur Wellenlängenbestimmung im äussersten Ultraviolett. Denkschr Wien. Akad. 68 p. 531—554 (1899); Beiträge zur Photochemie ... p. 377—403. Funke, λ 230—λ 210.

[32] G A. Hemsalech, Recherches expérimentales sur les spectres d'étincelles. Paris, bei Hermann, 1901. Selbstinduction.

[32a] P. Lewis, The spectra of cathode-luminescent metallic vapors. Astrophys. J 16 p 31—35 (1902), Physik. Zs. 3 p. 498—501 (1902) Kein Leuchten unter Kathodenstrahlen.

[33] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1902. λ 408—λ 230.

[34] A. de Gramont, Sur les modifications apportées par la self induction à quelques spectres de dissociation. C. R. 134 p 1205—1207 (1902).

[35] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Bogenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1904. λ 408—λ 230.

[36] J Steinhausen, Über „enhanced lines" Zs. f. wiss. Photogr 3 p 45—63 (1905) Verstärkte Linien.

[37] J. Stark und R. Küch, Electrische und spectrale Eigenschaften des Lichtbogens zwischen Cd-, Zn-, Pb-, Bi-, Sb-, Te- und Se-Electroden in evacuirten Glasröhren. Physik. Zs. 6 p 438—443 (1905). Linien und Banden.

[38] A. Hagenbach und H. Konen, Atlas der Emissionsspectra. Jena, bei Fischer, 1905.

[38a] P. G Nutting, The spectra of alloys. Astrophys. J 22 p 131—138 (1905) Spectrum von Legierungen.

[39] J Herpertz, Die Spectren von Arsen und das Geisslerrohrspectrum von Antimon. Zs f. wiss. Photogr. 4 p. 175—197 (1906).

[40] E. Néculcéa, Recherches théoriques et expérimentales sur la constitution des spectres ultraviolettes d'étincelles oscillantes. Thèse de Paris 1906. Selbstinduction.

[41] J. E. Purvis, The influence of a strong magnetic field on the spark spectra ..., Proc. Phil. Soc. Cambridge 14 p. 216—227 (1907). Siehe auch Proc. Phil. Soc. Cambridge 13 p. 82—91 (1908). Zeemaneffect.

[42] A. de Gramont, Sur les raies ultimes des métalloïdes: Tellure, Phosphore, Arsenic, Antimoine, Carbone, Silicium, Bore. C. R. 146 p. 1260—1263 (1908). Hauptlinien.

[43] S. R. Milner, On the nature of the streamers in the electric spark. Phil. Trans. 209 A p. 71—87 (1908). Photographie des Funkenspectrums auf bewegtem Film.

[44] E. Paternò e A. Mazzucchelli, Sopra gli spettri d'emissione di alcuni elementi ad elevata temperatura. Rendic. Accad. Lincei (5) 17, II p. 428—432 (1908). Banden.

[45] C. de Watteville, Über die Flammenspectra einiger Metalloide. Zs. f. wiss. Photogr. 7 p. 279—285 (1909). In Flammen Banden.

[46] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im rothen Bezirke der Funkenspectren. Wien. Ber. 118, IIa p. 511—524 (1909). Funke, λ 684 — λ 589.

[47] L. Janicki, Die Beschaffenheit der Spectrallinien der Elemente. Ann. d. Physik (4) 29 p. 833—868 (1909). Im Vacuum Banden.

[48] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im sichtbaren Bezirk der Bogenspectra. Wien. Ber. 119, IIa p. 519—613 (1910). λ 578 — λ 549.

[49] Ch. E. Gissing, Spark spectra of the metals. London 1910.

[50] A. Kretzer, Untersuchungen über das Antimonspectrum. Zs. f. wiss. Photogr. 8 p. 45—72 (1910).

[51] H. M. Randall, Some infra-red spectra. Astrophys. J. 34 p. 1—20 (1911). Ultrarothe Linien.

[52] J. M. Eder und E. Valenta, Atlas typischer Spectren. Wiener Akademie 1911. Wien, bei Hölder. Bogen, Funke.

[53] F. Exner und F. Haschek, Die Spectren der Elemente bei normalem Druck. Leipzig, bei Deuticke, 1911 u. 1912, 3 Bde. Bogen und Funken.

[54] H. Schippers, Messungen im Antimonspectrum. Dissert. Bonn 1912.

Masson [1], Ångström [2] und Alter [3] haben zuerst das Funkenspectrum des Sb gesehen, aber erst Kirchhoff [4] hat Messungen an demselben ausgeführt. Nach weiteren ziemlich werthlosen Beobachtungen von Robinson [5] und Miller [6] giebt Huggins [7] ausführliche Messungen.

Thalén [8] fertigt erst eine Zeichnung des sichtbaren Funkenspectrums, dann veröffentlicht er [9] die erste Messung in Wellenlängen.

Ditte [10] lässt Funken durch Dämpfe der Chlorüre von P, As, Sb, Bi gehen, behauptet, es träten in jedem Falle drei Lichtmaxima auf, die mit wachsendem Atomgewicht nach Violett hin rücken.

Lockyer [11] untersucht das sichtbare Funkenspectrum und misst die Länge der Linien; danach sind 6128, 6078 und 6003 die längsten Linien. Wie Kirchhoff und Thalén findet auch er, dass Sb im Sonnenspectrum nicht vertreten sei. Dasselbe giebt später übrigens auch Rowland an.

Lecoq [12] verwendet Funken nach einer Lösung von Chlorür; er findet, das Spectrum sei gut ausgebildet nur, wenn die Lösung ganz concentrirt und der Funke kurz ist. Zeichnung und Messungen werden gegeben.

Lockyer [13] lässt Bogenlicht durch ein Rohr gehen, welches mit Antimondämpfen gefüllt ist und glaubt in Absorption Banden zu sehen. Dann wiederholt er die Versuche mit Roberts [14], findet jetzt nur conti-

natürliche Absorption im Blau und bezweifelt die Richtigkeit des früheren Resultates

Rand Capron [15] veröffentlicht kleine Photographieen des Funkens und des Bogens.

Ciamician [16, 18] benutzt die Methode von Lecoq, giebt eine Zeichnung des Spectrums, die sich nicht in Wellenlängen berechnen lässt, findet nur Linien. Die Hauptsache der Abhandlung ist die angebliche „Homologie" zwischen den Spectren von P, As und Sb. — Auch Parry und Tucker [17] nehmen Funken nach Lösung; ihre Angaben sind ohne Werth.

Liveing und Dewar [20] messen zum ersten Mal die Hauptlinien im Ultraviolett, und zwar im Bogenspectrum. — Hartley [19] veröffentlicht Photographieen des ultravioletten Funkenspectrums. Er findet Ähnlichkeiten zwischen den Spectren von As, Sb und Bi. Später geben Hartley und Adeney [21] Messungen dieses Spectrums. Ferner versucht Hartley [22] mit Hülfe der Funken nach Lösungen quantitative Bestimmungen auszuführen, wozu er die Erscheinung benutzt, dass bei abnehmender Concentration immer weniger Linien des Elementes sichtbar sind. Antimon zeigt bei den von Hartley benutzten Funken und bei einer Lösung von 0.01% noch die Linien 2877 und 2527, während bei 0.1% ausserdem noch 2789 und 2597 sichtbar sind.

Schumann [23] giebt an, dass auch Sb, wie die meisten Metalle, im Schumannschen Gebiet noch viele Linien besitze.

Ein sehr charakteristisches und reiches Bandenspectrum erhält zuerst Hartley [24], indem er Sb in der Knallgasflamme verdampft. Die Banden sind sämmtlich nach Roth abschattirt und scheinen sich über das ganze Spectrum zu erstrecken Die gegebene Photographie schneidet bei etwa 320 ab, wo die Banden noch recht kräftig sind, sie werden stärker nach längeren Wellen, wohl weil die Empfindlichkeit der Platte zunimmt, sind erkennbar bis etwa 570, wo die Wirkung der Platte aufhört; die angenäherten Messungen reichen von λ 551 bis λ 357.

Kayser und Runge [25] messen das Bogenspectrum von λ 578 bis λ 206. Sie finden dabei, dass das Spectrum Gesetzmässigkeiten aufweist; zwar sind keine Linienserien vorhanden, aber eine Gruppe von elf scheinbar willkürlich gelagerten Linien wiederholt sich vier Mal mit identischen Schwingungsdifferenzen.

de Gramont [26, 27] untersucht Antimon enthaltende Mineralien, die Linien treten nur mit condensirtem Funken auf; de Gramont giebt eine Liste angenäherter Messungen nach der Ångströmschen Scala.

Demarçay [28] giebt nur an, dass der Funke nach einer 2%igen Lösung ein gutes Spectrum gebe, wie es Lecoq beschrieben hat.

Die ersten ausführlichen Messungen des kurzwelligen Funkenspectrums bringen Exner und Haschek [29, 33], später [35] auch das Bogenspectrum. Kurz darauf messen auch Eder und Valenta [31] das Funkenspectrum zwischen λ 280 und λ 210.

Humphreys [30] findet, dass die Druckverschiebung der Linie 3267 für 6,75 Atmosphären 0,021 Å betrage. Andere Linien sind nicht gemessen.

Hemsalech [32] giebt eine Liste der Funkenlinien zwischen λ 5782 und λ 3638 mit den Intensitäten mit und ohne Selbstinduction. Das Spectrum wird durch Selbstinduction wesentlich modificirt. Weitere Untersuchungen über deren Einfluss haben de Gramont [34] und Néculcéa [40] geliefert.

Lewis [32a] erhält im Geisslerrohr unter Kathodenstrahlen kein Licht. — Nutting [38a] untersucht Legirungen im Bogen und Funken.

Steinhausen [36] sucht die „enhanced lines" des Sb auf. — Stark und Küch [37] beobachten in einer Quarzlampe mit Sb-Füllung von Heräus neben Linien namentlich auch die Banden. — Herpertz [39] erzeugt das Linienspectrum in einem Geisslerrohr aus schwer schmelzbarem Glase und misst zwischen λ 570 und λ 303.

Hagenbach und Konen [38] geben in ihrem Atlas in den Figuren 105, 106 und 116 Abbildungen des Bogen- und Funkenspectrums. — Purvis [41] untersucht den Zeemaneffect an zahlreichen Linien.

de Gramont [42] nennt als „raies ultimes": 2598, 2311, 2528. — Milner [43] photographirt das Funkenspectrum auf schnell bewegter Platte und ist dadurch im Stande, die Leuchtdauer verschiedener Linien zu messen. Wie bei vielen anderen Elementen zeigt sich auch hier, dass die Bogenlinien viel länger andauern, als die Funkenlinien; erstere dauern 103 Mikrosecunden, letztere nur 16. Die Geschwindigkeit, mit welcher sich die Linien von den Electroden ausbreiten, beträgt 1300 m pro Secunde.

Paternò und Mazzucchelli [44] erhitzen Sb im Quarzrohr unter CO_2 bis 1400° und sehen ein deutliches Bandenspectrum.

de Watteville [45] mischt dem Leuchtgas einer Flamme Dampf von Antimonpentachlorür zu. Er erhält ein Spectrum, welches zahlreiche Linien des Bogens bis λ 214 enthält, daneben zwischen λ 413 und λ 323 nach Roth abschattirte Banden, welche er aber nicht misst.

Eder und Valenta [46, 48] messen einige Linien im langwelligen Theil des Funken- und Bogenspectrums. — Gissing [49] veröffentlicht eine gänzlich werthlose Photographie des Funkenspectrums.

Frl. Kretzer [50] liefert eine Untersuchung des Flammen-, Bogen- und Funkenspectrums namentlich für den langwelligen Theil des Spectrums und eine Untersuchung der Banden. — Randall [51] misst Linien im Ultraroth.

Endlich sind noch drei neueste Arbeiten zu nennen: Eder und Valenta [52] geben in ihrem Atlas folgende Abbildungen: Für das Flammenspectrum Taf. 5 Nr. 9 und Taf. 7 Nr. 4; für den Bogen Taf. 19 Nr. 7 und 8, Taf. 26 Nr. 11, Taf. 31 Nr. 10; für den Funken endlich Taf. 42 Nr. 7 und 8, Taf. 47 Nr. 11, Taf. 51 Nr. 8, Taf. 53 Nr. 6.

Exner und Haschek [53] führen in ihrer Neuauflage der Tabelle keine langen Wellenlängen im Bogenspectrum, wohl aber solche im Funken. Da-

gegen veröffentlicht Schippers [54] eine neue Messung des Bogen- und Funkenspectrums zwischen λ 665 und λ 205 nach internationalen Normalen und liefert damit wohl die genauesten bisher vorliegenden Zahlen.

I. Linienspectrum.

Dasselbe ist, wie die vorhergehende Besprechung zeigt, im Bogen, im Funken, im Geisslerrohr und in der Flamme zu erhalten, es ist durch eine grosse Anzahl unscharfer und, namentlich im Bogen, umgekehrter Linien ausgezeichnet. Der Unterschied zwischen Bogen- und Funkenspectrum ist sehr gross, aber anders als gewöhnlich: während meistens der langwellige Theil beider Spectra ziemlich gleich ist, allenfalls der Bogen reicher an starken Linien, im Ultraviolett aber die Energie des Bogens abnimmt, die des Funkens wächst, so dass hier wesentliche Unterschiede hervortreten, verhält sich Antimon umgekehrt. Im sichtbaren Theil liegen im Bogen nur ganz vereinzelte Linien, meist schwach und nicht umgekehrt, während im Ultraviolett zahlreiche starke und umgekehrte Linien sich bis zur äussersten mit gewöhnlichen Platten photographirbaren Grenze bei λ 205 haben nachweisen lassen. Die von Kayser und Runge gefundene Gesetzmässigkeit lässt auch noch bei kleineren Wellen starke Linien mit Sicherheit erwarten. Das Funkenspectrum ist umgekehrt im langwelligen Theil linienreich, wird im kurzwelligen schwächer als das Bogenspectrum.

Trotz der zahlreichen Messungen ist das Spectrum noch nicht genügend bekannt; eine ziemlich grosse Anzahl von Linien ist nur von einem Beobachter angegeben. Für die längsten Wellenlängen des Bogens sind nur die Messungen von Frl. Kretzer vorhanden. Deren Messungen im Funken sind nur angenäherte, so dass hier nur die von Eder und Valenta vorliegen[1]. Ich führe daher für den langwelligen Theil des Funkens auch noch die Angaben von Thalén, Huggins und de Gramont an. Auch die Zahlen von Herpertz sind nur angenäherte, die nur die Existenz einer Linie, nicht ihre Wellenlänge ergeben.

Ich lasse nun die Tabelle folgen. Zuerst seien die Zahlen von Randall [51] für das Ultraroth genannt; hier bedeuten die Intensitäten Galvanometerausschläge, sie sind also mit den übrigen Intensitätsangaben nicht zu vergleichen.

12118.9	15	11109.7	15	10840.6	50	10269.0	40
11634.9	40	11062.7	15	10749.0	50	10079.0	35
11203.5	45	11018.4	20	10678.0	130	9950.9	15
11190.8	10	10880.8	30	10587.2	50	9519.9	20

1) Bei Absendung des Manuscriptes zum Druck gelangt noch der Band III des Werkes von Exner und Haschek [53] in meine Hände, der den langwelligen Theil des Funkenspectrums enthält. Ich kann also diese Zahlen noch beifügen.

Schippers [54] Bogen I. A.	Kretzer [50] Bogen	Schippers [54] Funke I. A.	Kretzer [50] Funke	Eder und Valenta [46] Funke	Exner und Haschek [54] Funke	Thalén [9] Funke	Huggins [7] Funke	de Gramont [27] Funke
	7480.194 6							
	45.985 7							
	7367.404 8							
	43.407 3							
	7279.591 8							
	76.081 8							
	7181.089 4							
	45.840 5							
	—						7020	7020
	—		6860.3 2				—	—
	—		57.0 4				—	—
	—		43.2 5	6843.12 1			6840	6843.5
	—		06.2 6	06.44 3	6806.8 1u		03	01.5
	—		6778.6 6	78.54 4	—		6780	6774.7
	—		44. 4u	—	—		42	—
	—		—	—	6718.8 1u		—	—
	—		—	13.29 2	—		12	11.0
	—		—	6659.49 1	—		—	—
	—		6651.5 6	51.09 2	—		6645	6650.5
6648.134 2	6648.344 4		—	—	—		—	—
11.411 3	11.646 3		10.54 2	—	—		—	—
6564.052 3	6564.269 5		—	—	—		—	—
58.150 3	58.353 5		—	—	—		—	—
—	—		6513.0 5	6513.00 4r	6513.5 1u		6513	6512.6
05.404 1	05.657 3		—	—	—		—	—
—	—		03.1 6	03.20 4	03.5 1u		—	00.3
—	6495.173 6?		—		—		—	—
—	—		6465.6 3u	6466.19 1	6466. 1u		6461	6464.0
6405.406 2	05.611 4		—	—	—		—	—
6392.175 3	6392.391 3		—	—	—		—	—
—	—		6389.1 4u	—	—		6392	6390.7

88.824	2	88.582	2			—		—		—				—	—	
45.955	2	46.098	4			—		—		—				—	—	
89.290	8	82.895	5			—				—				—	—	
—		—				19.4	5	6819.78	2	—				20	18.5	
—		—				02.6	2u	02.95	2	6308.1	2u	6301.5	8	01	01.8	
—		—				6287.8	3u	6287.26	6	6287.3	2u	—		6288	6283.6	
—		—				46.9	4	46.88	1	48.6	8u	6244.5	4	48	46.0	
—		—				08.6	5u	07.07	3r	09.	1u	09.0	4	04	08.0	
6204.51	0	6204.682	8			—		—		—		—		—	—	
—		—				6196.5	1u	—		—		—		—	6196.0	
—		—				—		6198.14	4	—		6198.0	4	6189	—	
6178.61	0	6178.840	1			—		—		—		—		—	—	
—		—				57.0	1u	—		—		—		—	—	
—		—				56.3	5u	56.66	4	6156.	1u	55.0	4	58	55.2	
—		—		6180.08	6u	80.1	5	80.01	10	80.10	9	28.5	10	25	28.7	[1]
12.70	0	12.961	1	—		—		—		—		—		—	—	
6097.688	3	6097.889	5	—		—		—		—		—		—	—	
81.14	0	81.482	8	—		—		—		—		—		—	—	
—		—		6079.68	4u	6080.0	6	6079.75	9	6079.8	1u	6078.0	10	6076	6078.2	[1]
—		—		—		52.3	4	52.67	4r	—		51.0	4	50	51.6	[1]
—		—		05.07	6u	05.2	6	04.99	10	05.20	8	08.5	10	02	08.7	[1]
—		—		—		5981.3	8	5961.56	8	—		5979.5	4	5982	5961.0	
—		—		—		20 0	1u	—		—		—		20	—	
5912.160	2	5912.857	5	—		—		—		—		—		—	—	
—		—		5910.7	1u	10.6	8	10.46	7	5910.7	1u	09.0	8u	12	09.0	[1]
—		—		5896.01	1	5895.2	8	5895.28	8	5895.5	1u	5898.5	8u	5895	5893.5	
—		—		—		45.7	8u	—		—		—		40	45 6	
5844.72	0	5844.984	3	—		—		—		—		—		—	—	
—		—		—		24.0	2	—		—		—		22	24.0	
18.97	0	14.040	2	—		—		—		—		—		—	—	
—		—		—		5792.4	1u	—		—		5791.5	4	5790	5792.2	[1]
5782.150	3	5782.299	4	—		—		—		—		—		—	—	
74.551	8	74.769	8	—		—		—		—		—		—	—	

1) Auch von Lecoq gemessen.

Schippers [54] Bogen I. A.	Kretzer [50] Bogen	Kayser und Runge [25] Bogen	Eder u. Valenta [46] Bogen	Schippers [54] Funke I. A.	Kretzer [50] Funke	Eder u. Valenta [46] Funke	Exner und Haschek [54] Funke	Thalén [9] Funke	Huggins [7] Funke	de Gramont [27] Funke	Herpertz [39] Geisslerrohr	
5730.314 2	5730.517 6	5730.52 2r	5730.56 2u	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	5717.5 1u	—	—	—	5714	5714.5	—	
07.494 2	07.700 5	07.63 1u	07.52 2u	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	02.4 1	—	—	—	00	00.3	5701.53 1u	
00.29 0	00.439 3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
5691.071 2	5691.367 4	—	—	—	5691.0 1	—	—	—	—	—	—	
—		—	—	—	62.4 2	—	—	—	5663	5663.0	—	
60.778 1		5660.98 1u	—	—	—	—	—	—	—	—	5660.64 1	2)
—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	51.39 4	
—		—	—	—	46.3 u	—	—	—	44	—	44.54 1	2)
—		—	—	5639.754 2	40.0 5	5639.90 4	5639.9 2u	5638.0 8	35	38.1	39.87 6	1) 2)
32.002 4		32.22 3r	5632.07 3u	—	32.5 1	—	—	—	29	—	—	
—		—	—	—	23.8 1	—	—	—	—	—	—	
—		—	—	—	09.2 2	—	—	07.0 2	—	07.0	08.91 1	1)
02.113 2		—	02.39 2u	—	—	—	—	—	—	—	—	
5599.762 1		—	00.05 1u	—	—	—	—	—	—	—	—	
67.963 1		5568.25 1u	—	5568.15 1	5568.5 6	5568.22 0	5568.3 3u	5567.0 8u	5565	5567.6	5568.22 7	1) 2)
—		—	—	—	58.2 1	—	—	—	—	—	58.06 4	
56.084 2		56.39 2u	5556.37 1u	—	—	—	—	—	—	—	—	
—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	5497.73 4	
5490.331 1		5490.60 2r	5490.51 1u	—	—	—	—	—	—	—	—	
—		—		5464.40 4u	5464.7 4	5464.48 2	5464.4 1u	5463.5 6u	5460	5463.6	5464.06 6	1) 2)
—		—		—	63.7 1	—	—	—	—	—	—	
—		—		—	—	—	—	—	—	—	53.80 1	
—		—		—	5396.5 1	—	—	—	5392	5394.5	—	2)
—		—		5381.04 3u	81.3 4	5381.17 3	5381.1 1u	5379.0 6u	79	80.3	5381.18 5	1) 2)
—		—		—	72.9 1	—	—	71.5 2	—	—	—	
—		—		—	—	—	—	52.5 2u	52	52.5	54.33 1	1)
—		—		—	—	—	—	—	—	—	47.26 1	
—		—		5247.71 1	—	—	—	—	—	—	—	
—		—		39.43 1u	5238.9 2	5238.87 1	5239.5 1u	5241.5 6u	5238	5240.6	5239.01 1	1) 2)

—	—	18.14	1	—		—		—		—		19	—	—		
—	—	10.69	2u	—		—		—		08.0	2	—	—	—		
—	—	5179.96	1U	5179.7	4v	5178.57	3	—		5177.0	6u	5177	5176.0	5176.78	6	1) 2)
—	—	78.06	2	—		—		5178.	1u	—		—	—	—		
—	—	—		—		72.41	3	72.4	1u	—		—	—	72.36	4	2)
—	—	—		—		—		66.	1u	—		—	—	66.21	5	1) 2)
—	—	41.2	1	41.4	3	41.44	3	41.8	1u	41.0	4u	39	41.3	41.21	5	1) 2)
—	—	13.86	1	14.2	2	13.85	2	13.9	1u	12.5	4u	12	13.0	13.98	5	1) 2)
—	—	—		12.4	2	—		—		—		—	—	—		
—	—	—		—		—		5045.3	1u	—		5060	5069.0	—		
—	—	5045.28	1u	5045.5	4	—		—		—		44	45.8	5044.45	1	
—	—	—		35.2	1	—		33.	1u	5036.0	2	31	35.6	33.12	2	1) 2)
—	—	4948.43	2u	4947.8	1	4948.63	2	4949.6	1u	4948.5	8u	4948	4948.7	4948.54	2	1) 2)
—	—	4877.39	3r	4877.6	3	4877.36	3	77.5	2u	4877.5	6u	4878	4878.2	4877.82	3	1) 2)
—	—	—		—		—		—		—		—	—	49.87	2	
—	—	33.523	1u	34.7	1	33.56	1	33.3	1u	35.0	4u	32	34.0	—		2)
—	—	—		—		—		30.0	1u	—		—	—	—		
—	—	—		—		—		—		—		—	—	4794.62	1	
—	—	4788.29	0	4787.6	3	—		—		4786.0	4u	4787	4786.3	—		1) 2)
—	—	84.76	1u	—		4784.54	3	4785.3	2u	—		—	—	84.34	3	
—	—	66.19	2U	67.3	1	65.62	2	66.3	1u,d°	—		68	66.7	65.44	4	2)
—	—	57.91	3	58.6	3	58.00	2	57.95	2	—		57	58.4	57.94	4	2)
—	—	35.39	3	35.7	2	35.53	2	35.50	2	34.5	4	35	35.2	35.54	5	2)
—	—	11.96	3u	12.3	4	11.94	5	11.8	3u	11.0	8	12	12.0	11.46	6	1) 2) 3)
—	—	4693.09	4u	4693.4	5	4693.19	2	4693.10	10	4691.0	6	4693	4692.0	4693.17	4	2) 3)
—	—	79.33	1U	80.7	1	80.01	1	80.2	1u	—		—	80.0	79.52	4	2)
—	—	76.181	1	76.0	1	—		—		—		—	—	—		
—	—	57.907	1	—		58.08	1	58.0	1u	—		—	—	57.96	3	2)
—	—	47.704	2	—		47.89	2	47.9	1u	—		—	—	47.62	3d	
—	—	23.070	2	21.6	4	—		23.3	2u	—		22	—	22.07	5	
—	—	21.481	1	—		—		—		—		—	—	—		

1) Auch von Lecoq gemessen.
2) Enhanced line nach Steinhausen; er giebt ausserdem noch 5480, 5160, 4831.
3) Auch von Hartley und Adeney gemessen.

Schippers [54] Bogen I. A.	Kayser und Runge [25] Bogen	Schippers [54] Funke I. A.	Kretzer [50] Funke	Eder und Valenta [46] Funke	Exner und Haschek [33] Funke	Herpertz [39] Geisslerrohr	
—	—	4599.68 2u	4599.8 1	—	4599.8 2	4599.38 6	1) 3) 4) 5)
—	—	96.096 2	—	—	—	97.10 1	
—	—	91.89 4u	92.0 5	—	92.00 5	91.91 3	1) 2) 3) 4) 5)
—	—	—	—	—	—	52.29 1	
—	—	—	—	—	42.2 1u	43.64 1	
—	—	—	—	—	—	39.84 2	
—	—	—	—	—	26.5 1u	26.18 4	
—	—	06.709 3	07.2 4	4506.95 2	06.85 2u	07.00 5	1) 3) 4) 5)
—	—	4498.793 2	4499.8 1	—	4498.9 1u	—	4)
—	—	—	—	—	—	4494.48 3	
—	—	—	—	—	—	74.44 1u	
—	—	—	—	—	—	66.48 2	
—	—	57.015 1	57.8 3	—	57.90 2u	58.61 3	1) 3) 4) 5)
—	—	45.295 2	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	28.75 1u	—	5)
—	—	25.482 2u	26.4 3	—	25.5 2u	—	3)
—	—	11.52 1u	12.3 2	4411.71 3	11.6 2u	11.57 6	4)
—	—	—	4398.9 2u?	—	—	—	
—	—	—	—	4387.01 2	—	4386.63 3	
—	—	4384.04 1u	—	—	—	—	
—	—	78.54 1	78.5 3	—	4378.0 2u	—	1) 4) 5)
—	—	77.89 1	—	—	—	—	
—	—	69.995 2	—	—	—	71.30 1	
—	—	—	—	—	—	68.50 1	
—	—	52.25 6u	52.5 6	52.26 10	52.37 50	52.36 6	1) 2) 3) 4) 5)
—	—	49.46 0	50.0 4		—	—	
—	—	47.81 1u	48.2 3		—	—	
—	—	—	—		—	44.94 3	
—	—	34.9 0u	—		35.3 1u	36.77 2	
—	—	—	23.1 1		—	—	
—	—	16.896 5R	14.8 4		14.8 2u	14.48 5	3) 4) 5)

—	—	4295.008 2	—		—	—	
—	—	87.057 1	—		4284. 1u	—	
—	—	—	—		—	4267.83 4	
—	—	65.089 5u	4265.7 6		65.23 30	65.14 6	1) 2) 3) 4) 5)
—	—	60.011 2	60.3 2		60.5 2u	60.64 4	
—	—	49.61 1u	—		—	—	
—	—	45.84 0u	45.6 1		—	45.08 4	2)
—	—	—	—		—	43.18 2	
—	—	—	—		29.5 1u	29.01 2	
—	—	—	—		24.5 1u	24.12 4	
—	—	19.09 3u	19.4 3		19.3 5u	19.15 6	3) 4) 5)
—	—	08.018 2	—		—	00.59 1	
—	—	—	—		—	4197.45 1	
—	—	4195.10 4u	4195.6 5		4195.8 10u	95.25 5	1) 3) 4) 5)
—	—	—	—		—	89.95 1	
—	—	—	—		—	89.78 1	
—	—	71.045 1	71.3 2		71.1 1u	—	5)
—	—	—	—		—	58.11 1	
—	—	—	—		—	53.31 1	
—	—	—	—		—	45.22 1	
—	—	40.607 3	41.0 3		40.80 3	40.64 5	3) 4) 5)
—	—	33.95 4r	33.9 5		34.2 3u	33.78 5	4) 5)
—	—	—	—		—	11.28 2	
—	—	04.770 2	—		04.95 2	04.81 4	4)
—	—	4090.868 2	—		—	—	
—	—	—	—		—	4082.60 1	
—	—	73.835 3	—		—	—	
—	—	—	—		—	58.00 5	
—	—	—	—		4040.8 1u	—	
—	—	33.337 3	—		—	—	

1) Auch von Huggins gemessen.
2) Auch von Thalén gemessen.
3) Auch von de Gramont gemessen.
4(Enhanced line nach Steinhausen.
5) Auch von Hartley und Adeney gemessen.

	Schippers [54] Bogen I. A.	Kayser und Runge [25] Bogen	Exner und Haschek [53] Bogen	Schippers [54] Funke I. A.	Kretzer [50] Funke	Exner und Haschek [33] Funke	Herpertz [39] Geisslerrohr	
	4033.562 3	4033.70 3	4033.68 15	4033.567 4	4034.0 4	4033.80 5r	4033.71 4	
	—	—	—	24.137 3	25.9 3	24.8 1u	—	2)
	—	—	—	05.945 3R	—	—	06.21 1	
	—	—	—	04.392 3	—	—	—	
	—	—	—	3986.031 2	3986.5 3	3986.2 2	3986.14 3	1) 2)
	—	—	—	82.75 2?	83.0 2?	—	—	
	—	—	—	78.906 4R	—	—	—	
	—	—	—	64.747 2	65.2 3	64.85 2	64.82 4	1) 2)
	—	—	—	—	—	—	61.63 5	
	—	—	—	60.71 2u	61.2 3	60.7 2u	60.61 4	1) 2)
	—	—	—	—	—	—	48.69 2	
	—	—	—	—	—	—	44.16 4	
	—	—	—	33.6 1U	34.4 1u	33.65 1	—	2)
	—	—	—	—	—	32.0 1u	31.97 1	1)
	—	—	—	—	—	—	20.85 1	
	—	—	—	—	14.4 2	—	—	
	—	—	—	3850.21 2u	3850.6 4	3850.4 2u	3850.24 5	1) 2)
	—	—	—	—	—	41.3 1u	—	2)
	—	—	—	39.21 1?	39.9 4?	—	—	
	—	—	—	25.023 1	24.4 1	—	—	2)
	—	—	—	—	—	3772.9 1u	—	1) 2)
	—	—	—	3739.95 4u	3740.3 5	39.4 3u	3738.88 3	1) 2)
	3722.787 3	3722.92 3	3722.94 15	22.79 5u	23.2 4	22.98 5	22.95 4	2) 3)
	—	—	—	20.659 2	—	—	—	2)
	—	—	—	—	3689.5 1u?	3687.0 1u	—	1) 2)
	—	—	—	3683.469 4	83.7 4	—	3683.62 2	
	—	—	—	51.704 2r	51.4 2u	51.9 1u	—	1) 2)
	—	—	—	39.57 4?	39.8 3	—	39.92 1	
g	3637.830 3	3637.94 3	3638.00 20	37.830 4	38.0 4	38.07 8	38.12 4	2) 3)
	—	—	—	29.87 0u	30.0 2u	30.2 1u	30.22 3	1) 2)
	—	—	—	—	—	03.7 1u	03.27 2	1)

	—	—	—	3597.51 1U	3597.7 5u	3597.7 3u	3597.27 5	1) 3)
	—	—	—	66.64 2	66.8 4u	66.5 3u	—	1)
	—	—	—	59.250 2	59.7 4u	59.6 4u	59.94 1	1) 3)
	—	—	—	—	36.2 2	—	—	
	—	—	—	34.9 0u	34.4 2u	34.1 2u	—	1) 3)
	—	—	—	20.11 1u	20.2 2u	19.8 2u	—	1) 3)
	—	—	—	06.82 1u	06.2 1	—	—	
	3504.451 2	—	3504.64 3	04.509 5r	04.9 5	04.8 20u	04.42 1	1) 3)
	—	—	—	3498.48 4u	3498.7 4	3498.6 10u	3498.65 4	1) 3)
	—	—	—	73.93 4u	74.2 4	74.1 10u	73.80 4	1) 3)
	—	—	—	67.22 2Rr	—	—	—	
	—	—	—	59.68 1u	—	—	—	1, 3)
	—	—	—	37.80? 1u	37.6? 3	—	—	
	—	—	—	25.893 1	26.1 1	26.1 1u	—	1) 3)
	—	—	—	—	—	04.0 1u	—	1) 3)
	—	—	—	—	—	3396.0 1u	—	1 3)
g	3383.150 3	3383.24 2	3383.32 8	3383.150 2	3383.5 2	83.84 3	3383.28 3	3)
	—	—	—	—	—	74.7 1u	—	
	—	—	—	67.19 1u	71.1 3	67.0 1u	67.05 1	
	—	—	—	—	—	55.0 1u	—	1)
	—	—	—	37.15 1u	37.6 '2u	37.2 5r	36.96 2	1) 3)
	—	—	—	33.190 1	—	33.25 1u	33.28 1	1)
	—	—	—	04.11 0	—	04.8 2u	04.08 3	1) 3)
	—	—	—	3276.6 1	—	—	—	
	—	—	—	73.97? 1	—	—	—	
	3267.497 4R	3267.60 4R	3267.63 30R	67.53 4	3267.7 4	3267.75 20	3267.63 5	2) 3)
	—	—	—	47.546 2	47.4 1u	—	—	
	—	—	—	41.25 2u	41.2 1u	41.15 20u	41.33 4	1) 3)
g	32.567 4R	32.61 4R	32.69 30	32.54 3	32.7 2	32.65 20	32.61 3	2) 3)
	—	—	—	3040.74 5u		3040.3 10u	3040.81 2	2) 3)
g	3029.824 4R	3029.91 4R	3029.91 20R	29.86 4r		30.01 15	29.92 4	2) 3)

1) Enhanced line nach Steinhausen, er giebt ausserdem 3450, 3418, 3196, 3190, 3168.

2) Auch von Hartley und Adeney gemessen; sie geben ausserdem. 3968.4, 3307.5, 3451.1, 3414.7, 3195.6, 3188.1, 3166.7, 3065.2.

3) Auf Zeemaneffect untersucht.

	Schippers [54] Bogen I. A.		Kayser und Runge [25] Bogen		Exner und Haschek [53] Bogen		Schippers [54] Funke I. A.		Exner und Haschek [33] Funke		Eder und Valenta [31] Funke		
	—		—		—		—		3024.85	1			1) 2)
	—		—		—		3022.189	1 u	22.3	1 u			2)
	—		—		—		11.070	1 u	11.3	1 u			1) 2)
	—		—		—		2981.04	3 u	2981.3	3 u			1) 2)
	—		—		—		66.22	2 u	66.4	2 u			1) 2)
	—		—		—		13.27	8	13.40	6 r			1) 2)
	—		—		—		2891.40	3 u	2891.6	2 u			1) 2)
	—		—		—		89.929	2	90.0	1 u			1) 2)
	—		—		—		—		79.8	2 u			1) 2)
	2877.919	5R	2878.01	10R	2878.00	20R	77.919	4R	78.00	15R			2) 3)
	—		—		—		63.018	2	63.1	1 u			1) 2)
	—		—		58.14	1	58.034	2	58.12	1			
	—		—		—		57.048	1 u	57.13	1			1) 2)
g	51.115	2	51.20	2	51.23	5	51.115	3	51.21	4			2)
	—		—		—		37.311	1	37.6	1 u			1) 2)
	—		—		—		26.798	1 u	26.8	1 u			1) 2)
	—		—		—		—		—		2806.80	10	4)
	—		—		—		2797.641	1 u	2797.9	1 u	—		1) 2)
	—		—		—		90.387	5 u	90.50	30	—		1) 2)
	—		—		—		86.017	2	86.11	2	—		1) 2)
	—		—		—		75.76	2 u	75.9	1 u	—		1) 2)
g	2769.939	5R	2770.04	5R	2770.05	10R	69.939	4R	70.05	15R	2769.97	8	2)
	—		—		—		64.67	1 u	64.8	1 u	—		1) 2)
	—		—		—		62.01	0	62.1	1 u	—		2)
	—		—		—		55.75	3	55.4	1	—		2)
	—		—		—		54.77	2	—		—		
	—		—		—		40.97	1 u	41.13	1	—		2)
	27.222	3	27.32	3	27.32	2	27.222	3	27.33	2	27.37	4	2)
g	18.910	4	19.00	3R	19.01	3	18.915	4	19.02	10	19.05	6	2)
	—		—		—		—		—		06.73	1	
g	2692.272	3	2692.35	3R	2692.37	3	2692.272	3	2692.36	8	2692.43	8	2)
	—		—		—		—		86.5	1 u	—		1) 2)
	82.764	4	82.86	3R	82.89	3	82.81	3 r	82.91	6	82.98	5	2)
	—		—		—		72.030	1	—		—		2)
g	70.657	5R	70.73	4R	70.75	5R	70.68	4	70.81	5	70.81	5 u	2)
	—		—		—		69.641	4	69.71	20	69.79	4 u	1) 2) 3)
	—		—		—		63.194	0	—		63.81	1	
	—		—		—		56.73	1 u	56.8	2 u	57.03	1 u	1) 2)
g	52.608	4	52.70	3R	52.70	4	52.61	4R	52.65	10	52.73	5	2)
	—		—		—		32.24	0 u	32.3	1	—		2)
	—		—		—		17.68	1	17.70	2	—		
	—		—		—		17.320	3	17.41	6	17.46	2 u	1) 2)
g	14.694	2	14.74	2	14.75	1	14.694	4	14.75	1	14.78	1	
	14.199	1	—		—		14.199	1	—		14.83	2	2)

1) Enhanced line nach Steinhausen; er giebt ausserdem: 2919.

2) Auch von Hartley und Adeney gemessen; sie geben ausserdem: 2921.0, 2714.0, 2702.6, 2700.2.

3) Auf Zeemaneffect untersucht.

4) Hier dürfte ein Versehen vorliegen. Eder und Valenta [31] bezeichnen diese Messung als ungenau, in [52] führen sie die Linie nicht; es ist wahrscheinlich 2790.5.

	Schippers [54] Bogen I. A.		Kayser und Runge [25] Bogen		Exner und Haschek [58] Bogen		Schippers [54] Funke I. A.		Exner und Haschek [88] Funke		Eder und Valenta [81] Funke		
	2612.315	4	2612.40	3R	2612.40	3	2612.32	4	2612.44	10	2612.48	5	2)
	2598.079	6R	2598.16	6R	2598.15	20R	2598.070	6R	2598.17	30R	2598.24	8R	2) 3)
	—		—		—		00.238	4	00.33	15	00.42	5u	1) 2)
	74.088	4	74.14	2	74.15	2	74.09	3	74.20	5	74.24	4	2)
	—		—		—		71.50	1u	71.6	2	71.64	2u	1) 2)
	—		—		—		67.756	1u	67.82	2	67.80	2	1) 2)
	—		—		—		65.55	3u	65.62	4	65.62	4u	1) 2)
	—		—		—		—		57.6	1u	—		2)
	54.650	3	54.72	2	54.75	1	54.649	1	54.75	2	54.81	1	2)
	—		—		—		43.84	3	43.95	3	44.10	3u	1) 2)
	28.541	6R	28.60	6R	28.61	20R	28.582	6R	28.62	50R	28.68	8R	2) 3)
	—		—		—		—		—		28.58	1	
	—		—		—		20.180	1	20.3	1	20.30	1	2)
	—		—		—		19.81	1	19.3	1	—		2)
	14.565	2	14.64	1	—		14.565	2	14.65	1	—		2)
	10.544	3	10.60	1	10.64	1	10.544	2	10.65	2	10.66	1	2)
	—		—		—		07.783	3R	07.90	2	—		1) 2)
g	2481.752	3	2481.81	1	2481.85	1	2481.745	1	2481.85	1	—		2)
g	80.458	5	80.50	2	80.55	2	80.447	3	80.59	3	2480.55	3	2)
	78.339	2	—		78.40	2	78.337	4	78.50	3	78.45	6	2)
	—		—		—		—		77.4	1	—		2)
	74.585	4	74.63	2	74.66	1	74.585	2	74.66	1	74.80	1	2)
g	45.531	4	45.59	3R	45.62	2	45.55	4	45.67	6	45.66	6	2)
	—		—		—		39.501	1	—		39.55	1	
g	26.368	4	26.44	3R	26.45	2	26.368	3	26.50	3	26.52	3	2)
	22.149	3	22.21	3	22.24	1	22.14	3	22.27	3	22.31	3	2)
g	2395.215	2	2395.31	2	2395.30	1	2395.20	3	2395.37	1	2395.35	1	2)
	83.696	4	83.71	3R	83.78	2	83.62	4r	83.81	4	83.77	4	2)
g	73.65	4	73.73	4R	73.80	2	73.62	3r	73.85	2r	73.84	3	2)
	—		—		—		—		61.1	1	—		2)
g	60.50	3	60.60	2	60.60	1	60.49	2	60.55	2	60.58	1	2)
g	52.30	2	52.31	2	—		52.30	2	52.40	1	—		2)
	—		—		—		40.84	1	—		—		
g	29.09	2	29.12	2	—		29.10	1	29.28	1	—		2)
	—		—		—		16.01	3	16.05	1	16.08	3	2)
	11.50	6R	11.60	6R	11.55	2R	11.48	6R	11.56	10R	11.71	6	2)
	—		—		—		—		—		11.47	1	
g	06.46	4	06.56	5R	06.58	1	06.47	4R	06.60	3	06.56	3	2)
	—		—				2296.04	3u	2296.1	2u	2295.99	1	1)
	2293.47	4	2293.54	3			93.47	3	93.48	2	93.48	3	2)
g	89.01	3	89.09	3			89.01	3	89.00	2	89.09	2	2)
	—		—				83.21	1	—		—		
	—		—				70.13	2	70.2	1	—		2)
	69.54	3	69.55	4			69.66	4r	69.77	2	69.51	3	2)

1) Enhanced line nach Steinhausen.

2) Auch von Hartley und Adeney gemessen; sie geben ausserdem: 2557.4, 2549.3, 2500.2, 2490.7, 2489.2, 2485.7, 2470.2, 2464.4, 2462.0, 2458.8, 2454.5, 2445.7, 2438.0, 2423.0, 2410.3, 2408.3, 2405.3, 2403.3, 2390.9, 2370.0, 2353.0, 2334.2, 2331.3, 2325.3, 2322.1, 2297.0, 2280.3, 2278.3, 2277.1.

3) Auf Zeemaneffect untersucht.

Schippers [54] Bogen I. A.	Kayser und Runge [25] Bogen	Schippers [54] Funke I. A.	Exner und Haschek [33] Funke	Eder und Valenta [31] Funke	
—	—	2246.99 2	—	2246.97 1	2)
2225.00 2	2225.06 3	24.98 3	2225.00 1	24.92 3	2)
22.05 2	22.10 3	22.08 2	22.2 1u	22.02 1	2)
20.81 2	20.85 2	20.80 3	20.82 2	20.70 3	2)
—	—	18.15 2	—	—	2)
—	—	16.52 1	—	—	2)
12.48 1	12.54 1	—	—	—	2)
08.52 3	08.65 3	08.53 3	08.55 2R	08.48 4	2)
—	07.86 2	—	07.7 1u	—	
—	03.83 2	03.65 2	—	03.59 2	
03.03 2	03.13 2	03.03 1	03.09 1	—	2)
01.39 3	01.46 3	01.44 3	01.40 2R	01.36 1	2)
—	—	2190.96 2	2191.03 1	—	2)
2179.26 4R	2179.33 4R	79.24 3R	79.31 3R	2179.23 4	2)
75.88 5	75.99 6R	75.87 3R	75.95 3R	75.90 4	1) 2)
—	—	70.23 1	70.26 2	70.13 3	2)
58.97 4	59.32 3	59.07 1	59.30 1	—	2)
—	59.02 3	—	—	—	
45.04 3	45.10 3	45.05 3	45.22 1	44.99 4	2)
41.76 3	41.76 3	41.8 2	41.86 1	41.76 1	2)
39.76 3	39.89 3	39.76 2	39.76 2R	39.75 3	2)
37.11 3	37.21 3	—		—	2)
27.46 3	27.55 3	—		—	2)
17.28 2	17.28 3	18.52 2		18.57 1	2)
2098.47 2	2098.47 4	2098.45 2		2098.47 1	2)
79.63 1	79.55 3	—			2)
68.38 2	68.54 6R	68.37 1			2)
		54.05 1			

II. Bandenspectrum.

Dasselbe ist von Hartley [24] in der Sauerstoffflamme beobachtet und angenähert gemessen worden. Erwähnt wird es noch von Stark und Küch [37] in der Vacuumlampe, von de Watteville [45] in der Flamme, von Janicki [47] im Vacuumrohr mit Wehneltkathode. Genauere Angaben machen Eder und Valenta [52], die auch schöne Photographieen geben: Das Chlorid im Bunsenbrenner erzeugt nur undeutliche Banden auf continuirlichem Grunde; gute Banden erhält man von Antimonpentasulfid oder vom Metall in der Sauerstoffflamme, ferner von verbrennendem Wasserstoff, in welchem man das Pentasulfid verdampft hat. Es werden angenäherte Messungen der Kanten von λ 560 bis λ 337 gegeben. Die Banden sind nach Roth abschattirt.

1) Enhanced line nach Steinhausen.

2) Auch von Hartley und Adeney gemessen; sie geben ausserdem: 2243.5, 2234.5, 2231.3, 2230.3, 2229.0, 2226.3, 2192.6, 2189.3, 2156.0, 2148.8, 2122.5, 2110.4, 2104.2, 2086.3, 2050.5, 2045.3.

In der folgenden Tabelle gebe ich nur die Zahlen von Eder und Valenta [52]; die von Hartley [24] stimmen damit nur theilweise überein, aber ein Vergleich der Photographieen zeigt, dass Eder und Valenta sehr viel genauer messen konnten.

5600	5342	4945	4690	4495	4272	4075	3930	3765	3615
5580	5275	4920	4026	4455	4248	4033	3900	3725	3565
5501	5127	4825	4611	4400	4162	4006	3804	3692	3468
5480	5070	4800	4600	4348	4148	3988	3855	3670	3405
5420	4977	4759	4510	4305	4132	3948	3800	3653	3374

SCANDIUM (Sc = 44.1).

Literatur.

[1] L. F. Nilson, Om Scandium, en ny jordmetall. Öfvers. K. Vet. Akad. Handl. 3 p. 47—51 (1879); Ber. chem. Ges. 12 p. 554—557 (1879); C. R. 88 p. 645—648 (1879). Entdeckung.

[2] R. Thalén, Sur les raies brillantes spectrales du métal Scandium. C. R. 91 p. 45—48 (1880).

[3] R. Thalén, Spectralundersökningar rörande Scandium, Ytterbium, Erbium och Thulium. Öfvers. K. Vet. Akad. Förhandl. 6 p. 13—21 (1881); Chem. News 47 p. 217 (1883). Linien und Banden.

[4] W. N. Hartley, Flame spectra at high temperatures. Part. I. Oxy-hydrogen blowpipe spectra. Phil. Trans. A 185 p. 161—212 (1894). Banden.

[5] W. J. Humphreys, Changes in the wave-frequencies of the lines of emission . . Astrophys. J. 6 p. 169—232 (1897). Druckverschiebung.

[6] H. A. Rowland, Preliminary table of solar spectrum wave-lengths. Chicago 1896—1898. Sc in Sonne.

[7] F. Exner und E. Haschek, Über die ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Wien. Ber. 109, IIa p. 103—169 (1900).

[8] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1902.

[9] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Bogenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1904.

[10] Sir N. Lockyer and F. E. Baxandall, The arc spectrum of scandium and its relation to celestial spectra. Proc. Roy. Soc. 74 p. 538—545 (1905). Bogenspectrum.

[11] F. W. Dyson, Determination of wave-length from spectra obtained at the total solar eclipses of 1900, 1901 and 1905. Phil. Trans. 206 A p. 403—452. Sc in Chromosphäre.

[12] G. Hofbauer, Über das Vorkommen der seltenen Erden auf der Sonne. Wien. Ber. 116, IIa p. 267—313 (1907).

[13] A. Fowler, The spectrum of scandium, and its relation to solar spectra. Phil. Trans. A 209 p. 47—70 (1908). Bogenspectrum.

[14] Sir W. Crookes, On Scandium. Phil. Trans. A 209 p. 15—46 (1908). Funkenspectrum.

[15] G. Eberhard, Über die weite Verbreitung des Scandiums auf der Erde. Berl. Ber. 1908, p. 851—868; 1910, p. 404—426.

[16] W. S. Adams, A summary of the results of a study of the Mount Wilson photographs of sun-spot spectra. Astrophys. J. 30 p. 86—126 (1909).

[17] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im sichtbaren Bezirk der Bogenspectren. Wien. Ber. 119, IIa p. 519—613 (1910).

[18] J. M. Eder und E. Valenta, Atlas typischer Spectren. Wiener Akademie 1911. Wien, bei Hölder.

[19] F. Exner und E. Haschek, Die Spectren der Elemente bei normalem Druck. Leipzig, bei Deuticke, 1911 u. 1912. 3 Bde. Bogen und Funken.

Nachdem Nilson [1] das Scandium entdeckt hatte, wurde das Funkenspectrum sofort von Thalén untersucht. Die von Nilson gegebene Liste der Linien enthält aber noch Verunreinigungen. Dann veröffentlicht Thalén [2, 3] Messungen an reinerem Material, welche neben Linien auch Banden enthalten. Auch Hartley [4] theilt mit, dass er durch condensirten Funken nach Lösung Banden erhalten habe.

Humphreys [5] beobachtet an drei Linien Druckverschiebung; sie beträgt für 12 Atmosphären 0.026 A. — Rowland [6] findet, dass einige wenige Linien im Sonnenspectrum sichtbar seien.

Exner und Haschek [7, 8] messen das ultraviolette Funkenspectrum mit Material von Nilson, darauf auch das Bogenspectrum [9], dessen langwelligen Theil sie neuerdings [19] hinzufügen. Dann messen Lockyer und Baxandall [10] ein Stück des Bogenspectrums und vergleichen mit den Spectren der Sonne, der Sonnenflecken und der Chromosphäre. Dasselbe macht in vollkommenerer Weise Fowler [13]. Er findet, dass bei diesem Element in besonders deutlicher Weise ein Unterschied zwischen Funken-, Bogen- und Flammenlinien auftritt; er erzeugt alle drei Arten im Bogen, den er dazu in verschiedener Weise brennen lässt; das benutzte Material stammt von Crookes. Die Funkenlinien oder enhanced lines sind stark im Sonnenspectrum und in der höheren Chromosphäre. Die Bogenlinien dagegen fehlen ganz in der Chromosphäre, sind schwach im Sonnenspectrum, stark im Fleckenspectrum. — Fowler misst auch die Banden.

Crookes [14] photographirt das Funkenspectrum und veröffentlicht Stücke desselben; an die Linien sind die Wellenlängen angeschrieben, welche aber wenig genau sind. — Eder und Valenta [17] messen den langwelligen Theil des Bogenspectrums mit Material von Auer v. Welsbach, wobei auch die Banden berücksichtigt werden.

Eberhard [15] weist spectroscopisch die ausserordentlich weite Verbreitung des Scandiums, wenn auch nur in Spuren, nach.

Die Arbeiten von Dyson [11], Hofbauer [12], Adams [16] behandeln das Auftreten der Sc-Linien in der Chromosphäre, dem allgemeinen Sonnenlicht und in den Flecken. Sie scheinen ziemlich zahlreich zu sein, — nach Hofbauer finden sich 84 Linien, nach Adams 45 im Sonnenspectrum —, und sind im Fleckenspectrum relativ stärker.

In dem Atlas typischer Spectren [18] geben Eder und Valenta auf Taf. 12 Nr. 3 und 4 (λ 670 — λ 300) das Bogenspectrum, auf Taf. 35 Nr. 3 und 7 (λ 690 — λ 250) das Funkenspectrum Beide Abbildungen zeigen auch Banden.

I. Linienspectrum.

Ich gebe im Folgenden die Tabelle der Messungen. Die Zahlen von Thalén führe ich nur soweit an, als keine anderen Messungen des Funkens vorliegen, d. h. bis zum Beginn der Messungen von Exner und Haschek[1]).

1) Inzwischen sind auch die langen Wellen im Funken von Exner und Haschek erschienen [19], ich konnte sie noch der Tabelle einfügen.

Die Zahlen von Crookes, welche keine neuen Linien enthalten, führe ich nicht. — Lockyer und Baxandall führen eine ganze Anzahl von Linien, welche andere Beobachter nicht haben. Das legt die Vermuthung nahe, dass es sich in manchen Fällen um Verunreinigungen handelt; es scheint mir, dass namentlich Ce und Ny vorhanden sind.

Eder u. Valenta [17] Bogen	Fowler [18] Bogen	Exner und Haschek [19] Bogen	Exner und Haschek [19] Funke	Thalén [8] Funke	
6835.30 2					
29.83 2					
19.80 3					
17.40 2					
6789.74 3					
38.18 4					
17.94 1					
14.87 1					
6604.88 4		6604.88 3	6604.90 1		
6558.18 2	6558.28 3	—	—		
—	25.84 3	—	—		
6495.63 1	6495.53 1	—	—		
—	86.56 0	—	—		
71.66 1	—	—	—		
62.87 1	—	—	—		
48.40 1	48.42 1	—	—		
—	—	6438.30 1	—		
13.60 4	13.54 6	13.57 3	—		
—	—	08.67 1	—		
—	—	03.85 1	—		
—	—	6396.62 1	—		
6379.11 4	6379.02 6	79.07 2	—		
45.07 3	45.04 1	45.06 1	—		
—	—	32.48 1	—		
22.98 2	22.96 0	22.95 1	—		
21.14 3	21.06 2	21.10 1	—		2)
10.19 4	10.15 2	10.11 2	6310.1 1u	6304.0 10	2)
05.93 15	05.88 10	05.94 10	05.95 1	—	1) 3)
00.90 3	00.85 1	00.91 1	—	—	2)
—	6298.00 0	—	—	—	
6293.84 3	93.24 2	6293.30 1	—	—	
85.05 3	—	—	—	—	
84.49 3	84.66 3	—	—	—	
80.44 2	—	—	—	—	
80.03 5	79.95 3	79.99 2	6280.02 1	6279.0 2	2)
76.60 4	76.47 3	76.52 1	—	—	
—	73.87 0	—	—	—	
62.58 3	62.48 3	62.50 1	—	—	
59.22 5	59.15 6	59.20 3	59.20 1	58.0 2	
50.22 4	50.16 3	50.15 1	50.18 1	—	

1) Auch von Crookes gemessen.
2) Nach Fowler „enhanced line".
3) Nach Fowler Flammen-Bogen-Linie.

Eder und Valenta [17] Bogen		Fowler [18] Bogen		Lockyer und Baxandall [10] Bogen		Exner und Haschek [19] Bogen		[19] Funke		Thalén [8] Funke		
6245.87	4	6245.85	4			6245.88	3	6245.88	1	—		2)
40.04	4	39.95	7			40.00	2	40.04	1	—		3)
39.67	3	—				—		—		—		
—		—				37.70	1	—		—		
10.91	4	10.90	7			10.85	3	10.88	1	—		3)
6198.66	3	6198.68	2			6198.69	1	—		—		
93.83	2u	93.94	3			—		—		—		
90.84	1	—				—		—		—		
46.44	3	46.50	3			—		—		—		
—		—				6079.80	2	—		—		
—		6049.02	1			—		—		—		
6036.36	4	36.36	3			36.37	1	—		—		
—		31.92	0			—		—		—		
5988.68	4	5988.60	4			5988.71	1	—		—		
60.41	3	69.87	4			—		—		—		
68.50	4	68.44	4			—		—		—		
61.74	3	61.65	3			—		—		—		
52.40	4u	52.42	3			—		—		—		
40.83	1	40.70	2			—		—		—		
31.58	2u	31.85	2			—		—		—		
19.88	3	19.21	3			—		—		—		
5894.00	3	5894.83	2			—		—		—		
5741.58	1	5741.50	1			—		—		—		
30.54	1	39.58	0			—		—		—		
35.41	1	35.40	0			—		—		—		
24.83	4	24.80	5			5724.80	2	—		5728.5	4	
21.14	1	21.20	0			—		—		—		
17.58	3	17.51	5	5717.54	3	17.51	2	—		10.0	4	
12.01	6	11.97	8	11.98	6	11.90	5	5711.96	1	10.5	8	3)
08.87	4	08.85	5	—		08.81	2	—		07.5	4	
00.43	6	00.40	8	00.38	7	00.35	5	00.37	1	5699.5	8	1) 3)
—		5691.55	0	—		—		—		—		
5687.12	10	87.05	9	5687.07	8	5687.06	5	5687.06	1	86.0	8	1) 3)
84.46	1	84.48	5	84.44	4	84.41	3	84.41	1	83.2	4	2)
—		80.38	0	—		—		—		—		
72.07	10	72.05	10	72.05	9	72.06	8	72.05	1	71.0	8	1) 3)
69.88	4	69.28	4	69.25	4	69.26	3	69.25	1	67.5	4	2)
67.41	4	67.40	3	67.40	3	67.33	2	67.40	1	65.7	4	2)
61.98	1	61.88	0	—		—		—		—		
58.62	3	58.50	2	58.56	3	58.56	2	58.56	1	—		2)
58.18	6	58.10	7	58.10	7	58.12	4	5658.11	2	56.5	8	1) 2)
49.84	2	49.80	2	—		49.75	1	—		—		
47.83	1	47.78	0	—		—		—		—		
46.68	2	46.60	1	—		46.58	1	—		—		
41.24	4	41.21	4	—		41.18	3	41.17	1	40.0	0	2)
35.05	1	35.10	0	—		—		—		—		
31.26	2	31.24	1	—		31.23	1	—		—		

1) Auch von Crookes gemessen.
2) Nach Fowler „enhanced line"
3) Nach Fowler Flammen-Bogen-Linie.

Eder und Valenta [17] Bogen	Fowler [13] Bogen	Lockyer und Baxandall [10] Bogen	Exner und Haschek [19] Bogen	Exner und Haschek [19] Funke	Thalén [3] Funke	
5624.14 3	5624.08 2	—	—	—	—	
10.37 1	10.33 1	—	—	—	—	
04.42 2	04.40 2	—	5604.35 1	—	—	
5593.63 2	5593.60 2	—	5593.60 1	—	—	
91.63 4	91.58 3	5591.44 2	91.55 1	—	5590.5 2	
79.98 1	79.96 0	—	—	—	—	
71.50 1	71.48 0	—	—	—	—	
65.12 4	65.06 3	—	65.10 1	—	64.0 2	
61.38 1	61.34 0	—	—	—	—	
56.75 1	—	—	—	—	—	
53.83 2	53.84 2	—	—	—	—	
52.47 1	—	—	—	—	—	
52.09 1	52.05 1	—	—	—	—	
50.65 1	50.64 0	—	—	—	—	
49.93 1	49.90 0	—	—	—	—	
46.65 2	46.63 1	—	—	—	—	
41.29 2	41.28 4	—	41.19 1	—	—	
36.71 1	36.60 2	—	36.60 1	—	—	
27.06 6	27.03 10	27.03 10	27.04 8	5527.01 3	26.0 10	1) 2)
26.30 2u	—	—	—	—	—	
20.74 6	20.73 7	20.70 4	20.71 4	20.69 1	19.5 6	
15.65 2	—	—	—	—	—	
14.46 5	14.44 6	14.40 4	14.41 4	14.42 1	13.5 6	
	5484.83 6	5484.81 3	5484.80 3	5484.79 1	5484.0 6	
	82.20 6	82.18 4	82.20 4	82.18 1	81.0 6	
	—	78.66 2	—	—	—	
	74.92 1	—	74.90 1	—	—	
	72.42 4	—	72.42 1	—	—	
	68.64 4	—	68.63 1	—	—	
	65.40 1	—	65.44 1	—	—	
	55.51 2	—	55.50 1	—	—	
	51.58 4	—	51.55 1	—	51.0 1	
	47.66 0	—	—	—	—	
	46.37 5	—	46.41 2	—	45.5 4	
	42.84 3	—	42.80 1	—	—	
	39.26 2	—	39.24 1	—	—	
	38.54 1	—	38.50 1	—	—	
	33.48 4	—	33.45 1	—	—	
	29.62 3	—	29.65 1	—	—	
	25.80 3	—	25.76 1	—	—	
	16.43 3	—	16.32 1	—	—	
	5392.30 6	5392.12 3	5392.28 3	—	5391.3 6	
	—	89.89 1	—	—	—	
	75.55 5	—	75.52 2	—	74.5 4	
	—	58.69 2	—	—	—	
	57.38 0	—	57.36 1	—	—	
	56.23 6	56.14 3	56.26 3	5356.33 1	55.0 6	
	—	—	55.92 2	—	—	

1) Auch von Crookes gemessen.
2) Nach Fowler „enhanced line“.

Fowler [18] Bogen		Lockyer und Baxandall [10] Bogen		Exner und Haschek [19] Bogen		Exner und Haschek [19] Funke		Thalén [8] Funke		
5850.44	1	—		5850.45	1	—		—		
40 81	2	—		40.88	1	—		—		
49 47	5	5849.82	3	49 49	3	5849 51	1	5848.5	6	
43.19	2	—		43.18	1	—		41.5	1	
41.21	2	—		41 20	1	—		40.0	1	
39.58	2	—		39.50	1	—		39 0	1	
34.43	0	—		34.40	1	—		—		
31.98	1	—		31 95	1	—		—		
—		28.05	1	—		—		—		
—		25.14	2	—		—		—		
23.94	0	—		—		—		—		
23.28	0	—		—		—		—		
18.52	2	18.41	2	18.58	1	—		17.5	2	2)
15.77	1	—		—		—		—		
14.91	1	—		—		—		—		
—		07.83	1	—		—		—		
03.12	2	—		03.15	1	—		—		
5286.00	5	5285.88	2	5285.01	2	—		5284.5	4	
85 15	1	—		85 15	1	—		—		
—		60 05	1	—		—		—		
58.49	5	58.40	2	58.51	2	5258.50	1	57 5	4	
39.90	5	39.90	5	40 00	3	39.98	2	39.0	3	3)
19 75	5	—		10 79	2	19 80	1	18.5	2	
19 08	0	—		—		—		—		
11 48	0	—		11 50	1	—		—		
10 68	5	—		10 70	2	10.70	1	10 0	2	
—		5148.28	2	—		—		—		
—		47.08	2	—		—		—		
—		31 14	1	—		—		—		
—		21 60	1	—		—		—		
5116.86	3	16.73	2	5116.80	2	5116.90	1u	5117.0	2	
13.00	2	12.87	1	13 05	1	—		—		
—		10.85	1	—		—		—		
09.20	2	09.09	1	09.25	1	—		—		
—		05 60	2	—		—		—		
—		04.43	1	—		—		—		
01.28	3	01 21	2	01.30	2	01.34	1	00.5	1	
5099.38	4	5099 28	3	5099 41	3	5099 48	1	5098.5	4	
96.90	3	96.81	2	96.92	2	96.95	1	96.4	1	
92.54	0	—		92.69	1	—		—		
90 07	3	89 95	2	90.10	2	—		89.5	1	
87.17	7	87 18	2	87.22	2	87 30	1	86.5	3	3)
—		87 06	3	87 18	3	87 15	1	—		
85 71	5	85 64	4	85.75	3	85.71	1	85.0	4	1)
83.83	7	83 77	5	83.93	4	83.89	2	83.0	5	1) 2)
81 75	8	81.68	6	81 80	5	81.86	2	81.0	6	1) 3)
80.26	0	—		80.3	1u	—		—		

1) Auch von Crookes gemessen.
2) Nach Fowler „enhanced line".
3) Nach Fowler Flammen-Bogen-Linie.

Fowler [13] Bogen	Lockyer und Baxandall [10] Bogen	Exner und Haschek [19] Bogen	Exner und Haschek [19] Funke	Thalén [3] Funke	
—	5079.79 1	—	—	—	
5075.99 3	75.85 1	5076.00 2	5076.00 1	5075.5 1	
70.39 4	70.34 3	70.42 3	70.43 1	70.0 4	
68.98 1	—	69.05 1	—	—	
64.50 3	64.35 2	64.51 2	64.55 1	63.5 2	
32.88 1	—	32.90 1	—	—	
31.20 6	31.20 8	31.23 5	31.24 4	30.5 10	1) 2)
21.67 2	—	21.70 1	—	—	
20.30 2	—	20.31 1	—	—	
18.59 2	—	18.56 1	—	—	
14.32 1	—	14.35 1	—	—	
—	09.68 2	—	—	—	
4995.18 1	—	4995.24 1	—	—	
92.07 4	4992.06 1	92.14 2	4992.15 1	4991.0 1	
—	87.26 1	—	—	—	
83.59 2	—	83.60 1	—	—	
80.50 4	80.49 1	80.51 2	80.52 1	79.5 1	
73.82 3	—	73.84 1	73.85 1	73.0 1	
54.22 4	54.12 1	54.22 2	54.25 1	53.5 2	
51.46 1	—	51.84 1	—	—	
41.49 2	—	41.51 1	—	—	
—	37.29 2	—	—	—	
35.95 1	—	35.95 1	—	—	
34.39 1	—	34.30 2	—	—	
23.00 2	—	23.03 1	—	21.5 1	
09.89 3	—	09.95 1	—	08.5 1	
06.88 2	—	06.87 1	—	—	
4893.15 1	—	4893.20 1	—	—	
90.55 1	—	90.54 1	—	—	
80.90 1	—	80.93 1	—	—	
78.36 2	—	78.32 1	—	—	
75.50 0	—	—	—	—	
64.95 1	—	65.00 1	—	—	
—	—	63.35 1	—	—	
59.35 0	—	—	—	—	
52.86 4	—	52.88 2	4852.90 1	—	
47.84 3	—	47.88 2	47.90 1	—	
41.00 0	—	41.04 1	—	—	
40.62 0	—	40.65 1	—	—	
39.63 4	—	39.68 3	39.65 1	4838.0 1	
—	4837.27 2	—	—	—	
33.85 4	—	33.86 2	33.87 1	33.0 1	
27.47 4	—	27.48 2	27.48 1	27.0 1	
21.65 0	—	—	—	—	
—	20.52 2	—	—	—	
4793.14 0	—	4793.10 1	—	—	
91.69 2	—	91.74 1	4791.70 1	—	
84.46 0	—	—	—	—	

1) Auch von Crookes gemessen.
2) Nach Fowler „enhanced line“.

Fowler [18] Bogen	Lockyer und Baxandall [20] Bogen	Exner und Haschek [19] Bogen	Exner und Haschek [19] Funke	Thalén [8] Funke	
4788.69 0	—	—	—	—	
79 53 0	—	4770.50 8	4770 57 2	—	
71 60 1	—	71 67 1	—	—	
68.25 8	—	68.80 1	—	—	
59 11 1	—	59 15 1	—	—	
58.85 6	—	58.84 8	58.84 2	4758.0 1	
49.15 1	—	49 15 1	—		
46.82 1	—	46.81 1	—		
43.98 8	4744.04 6	44.08 5	44 00 4		1) 2)
41.20 7	41 24 5	41 28 5	41 20 8		1) 2)
37.82 0	37.88 4	37.88 5	37.81 8		1) 3)
35 27 1	—	35.28 2	35 27 1		
34 28 5	34.31 8	34.30 5	34.29 8		1) 3)
32 46 1	—	32.48 2	—		
20.30 5	20.39 8	20.40 4	20.40 8		1) 3)
28 95 2	—	28.98 8	28.08 2		
20 95 0	—	21 00 1	—		
19.48 1	—	19.50 1	—		
17.21 0	—	17 21 1	—		
16 44 1	—	16 45 1	—		
14.52 1	—	14.58 1	—		
14.06 1	—	14 04 1	—		
11.90 0	—	11 90 1	—		
09.51 2	—	09.51 8	09.50 1		
07 10 2	—	07 12 2	07 20 1		
—	—	4698.48 2	4698 47 1		
4682 16 0	—	82 17 1	—		
80 68 2	—	80 70 1	80 68 1		
70.59 6	4670.50 7	70 60 8	70.62 10		1) 3)
—	—	65.00 1	—		
—	—	64.48 1	—		
10.59 0	—	10.00 1	—		
10 16 0	—	10 15 1	10.18 1		
09.71 0	—	09 60 1	09 70 1		
04.94 1	—	04.80 2	04.88 1		
—	—	4598.68 1	4598.64 1		
—	—	98.82 1	—		
—	—	98.15 1	98.11 1		
4579.15 1	—	79.18 1	—		
74.20 2	—	74.20 4	74.20 1		1)
—	4568.40 2	—	—		
57 42 2	—	57 45 8	57 42 1		1)
44.68 2	—	44 86 2	44.84 1		
42.70 1	—	42.74 1	42.71 1		
4481.58 1	4481 56 2	4481.52 8	4481.58 8		3)
20 06 0	—	—	—		
20 88 1	20.82 1	20.84 2	20.84 2		3)

1) Auch von Thalén gemessen.
2) Auch von Crookes gemessen.
3) Nach Fowler „enhanced line".

Fowler [13] Bogen	Lockyer und Baxandall [10] Bogen	Exner und Haschek [19] Bogen	[19] Funke	
4415.72 7	4415.72 7	4415.78 20	4415.85 20	1) 2) 3)
00.56 8	00.56 8	00.63 20	00.64 20	1) 2) 3)
4389.75 1	—	4389.76 2	4389.27 1	
84.97 3	4384.99 4	84.98 3	85.00 5	1) 3)
81.43 1	—	81.41 1	—	
75.34 0	—	75.32 1	—	
74.68 8	74.65 8	74.69 20	74.70 30	1) 2) 3)
65.11 1	—	65.08 2	65.08 1	
59.83 0	—	59.81 1	59.80 1	
59.23 1	—	59.25 2	59.23 1	
58.85 1	—	58.85 2	58.80 1	
54.78 4	54.74 3	54.79 3	54.80 5	1) 3)
—	—	52.28 1	52.30 1	4)
48.66 0	—	48.67 2	48.65 1	
25.15 6	25.15 8	25.22 20	25.24 20	1) 2) 3)
20.91 7	20.90 9	20.98 20	21.01 20	1) 2) 3) 5)
14.25 7	14.25 9	14.31 30	14.32 30	1) 2) 3) 5)
05.88 4	05.83 4	05.89 8	05.94 6	1) 2) 3)
4294.94 4	4294.91 4	4294.94 5	4294.98 5r	1) 2) 3)
86.73 1	—	86.71 1	—	
83.74 1	—	83.71 1	—	
—	—	—	80.05 1	4)
59.86 0	—	—	—	
—	—	51.22 1	—	
47.00 10	47.00 10	47.02 50	47.02 100	1) 2) 3) 5)
46.30 0	—	46.27 1	—	
39.74 0	—	39.72 1	—	
38.25 3	38.25 2	38.21 3	38.22 1	2)
37.94 0	—	37.96 1	—	
33.80 2	—	33.83 2	—	
32.09 2	—	32.13 1	32.12 1	
—	—	—	29.98 1	
25.78 1	—	25.76 1	—	2)
—	24.32 1	—	—	
22.07 0	—	—	—	
19.90 0	—	19.90 1	—	
18.41 0	—	18.48 1	—	
4171.93 2	4171.98 2	4171.92 2	—	
—	71.47 1	—	—	
65.87 4	65.88 2	65.89 8	—	2)
—	63.77 1	—	—	
—	62.85 1	—	—	
52.52 4	52.50 3	52.51 8	—	2)
—	41.78 1	—	—	
40.45 4	40.42 2	40.42 5	—	2)

1) Auch von Thalén gemessen.
2) Auch von Crookes gemessen; er giebt ausserdem: 4177.688.
3) Nach Fowler „enhanced line“.
4) Nach Fowler Sm.
5) An diesen Linien ist Druckverschiebung gemessen.

Fowler [13] Bogen		Lockyer und Baxandall [10] Bogen		Exner und Haschek [19] Bogen		Exner und Haschek [19] Funke		
188.18	8	4188.10	9	4188.10	4	—		1)
—		06.09	2	—		—		
095.01	1	4094.85	2	4095.08	1	—		
87.29	2	87.20	1	87.28	8	—		
86.81	1	86.67	2	86.80	8	—		
86 20	0	—		86.15	1	—		
82.59	7	82.59	6	82.60	15	4082.60	8	1)
78 79	1	—		78.70	2	—		
75.18	1	—		75.18	2	—		
—		—		—		68.8	2u	
67 17	1	—		67 15	2	—		
—		—		—		01.4	2u	
56 75	2	—		56.79	8	—		
54 71	0	54.68	8	54.71	10	54.70	8	1)
52 00	0	—		52.00	1	—		
50 11	1	—		50.09	2	—		
47 96	4	47 97	4	47 98	10	47 96	2	1)
46 64	1	—		46.64	2,	—		
43 98	2	—		43.97	2	—		
37 00	0	—		36 98	1	—		
34 87	0	—		34 85	2	—		
31 58	1	—		31.51	2	—		
23 68	10	23.88	8	23.68	30	23.66	8	1)
23 40	0	—		23.36	1	—		
20 55	9	20.55	8	20.60	20	20.56	8	1)
14 65	2	14.66	9	14.68	6	14.68	8	1) 2)
406 76	6	3996.75	5	3996.79	15	3996.76	2	
89.18	0	—		89 18	1	89.21	1	
—		—		—		88.18	1?	3)
—		—		52 48	1	—		
—		—		—		44.9	1?	
33.55	3	—		33.59	6	—		1)
		—		28.04	1	28.60	1	1)
		—		18.86	1	—		
		—		16.09	30	—		
		11 94	10	12.08	30	12.05	6	1)
		07.62	10	07.69	30	07.69	6	1)
				3806.11	1	—		
				3678.47	1	3678.05	3r	
				76.74	1	76.82	1	
				75.44	2	75.42	1	
				66.68	8	66 69	8	
				64.89	2	64.87	1	
				57.75	1	—		
				52.01	10	51.96	20	1)
				47 05	1	—		

Exner und Haschek [19] Bogen		Exner und Haschek [19] Funke		
3645.50	15	3645.45	15	1)
44.83	1	—		
43.47	1	—		
42.99	20v	42.98	50	1)
35.45	1	—		
30.93	20	30.86	100	1)
—		28.85	1	
—		24.77	1	
—		19.67	1?	
14.00	30	13.96	100	1)
—		06.1	1u	
3590 67	15	3590.67	10	1)
89.81	10	89.82	10	1)
81.11	10	81.15	20	1)
76.58	20	76.52	30	1)
72 78	30	72 71	50	1)
67.89	20	67.86	20	1)
58.69	20	58.72	20	1)
35.88	10	35.88	15	1)
3499 05	1	—		
69.84	1	—		
69 76	1	—		
09.80	1	—		
57.56	1	3457 62	1	
48.62	1	—		
44.13	1	—		
40.31	1	—		
39.55	1	—		
35.68	2	35.67	1	
31.50	1	—		
29.61	1	29.50	1	
20.84	1	—		
16.80	1	—		
—		3394.55	1	
3386.02	1	—		
—		85.6	1u	
—		83.81	1	
79.52	1	79.5	3r	
78.88	1	78.5	1r	
72 88	20	72.80	10	
69.18	15	69.10	10	
65.01	1	—		
62.12	10	62.09	8	
61.48	10	61.45	8	
59.84	10	59.88	6	
57 45	1	—		

1) Auch von Crookes gemessen, er giebt ausserdem: 4122.618, 3060.781, 3359 778, 348.163.

2) Nach Fowler „enhanced line".

3) Nach Fowler Yb

Exner und Haschek [19] Bogen		Exner und Haschek [19] Funke	
3353.90	20	3353.88	20
52.19	2	52.19	2
51.34	1	—	
49.36	1	—	
43.42	1	43.5	3u
33.67	1	—	
—		31.4	2u
—		17.9	1u
—		17.25	1
12.88	1	13.0	3u
—		12.0	2u
—		3289.50	1?
3273.79	5	73.76	2
70.08	5	70.05	2
55.81	3	55.79	1
51.43	2	51.44	1
—		3199.6	1u
—		91.2	1u
3139.81	1	39.98	2
33.22	1	33.32	2
—		30.49	1
—		28.48	1
—		26.2	1u
—		08.70	1
07.65	1	—	
07.51	1	—	
3096.90	1	—	
—		3082.80	1

Exner und Haschek [19] Bogen		Exner und Haschek [19] Funke	
3065.23	2	3065.32	5
—		60.7	1
56.37	1	—	
54.57	1	—	
53.05	1	53.12	4
45.81	1	45.88	3
40.03	1	40.15	2
30.87	2	—	
—		21.14	1
—		20.70	1?
19.48	4	19.42	1
15.50	3	15.46	1
2989.05	2	2989.20	3
80.87	3	80.91	1
—		80.0	1u
74.13	3	74.17	1
66.00	2	—	
—		13.1	1
—		2871.1	1u
—		66.2	1u
—		59.5	1u
—		58.40	1
2826.75	1	26.88	3
—		22.4	3u
—		19.75	2
—		01.6	1u
—		2789.4	2u
—		82.6	1u

Exner und Haschek [19] Bogen		Exner und Haschek [19] Funke	
—		2734.12	8
2711.44	2	—	
08.01	1	—	
06.82	1	—	
—		2699.14	10
2692.87	1	—	
—		84.3	1u
—		76.15	1
—		67.7	1u
—		11.4	2u
2563.30	2	2563.30	4
—		62.65	3
60.35	3	60.39	6
55.90	2	55.91	4
52.46	3	52.49	8
45.24	2	45.31	4
40.94	1	—	
2438.74	1	—	
		2400.44	1
		2363.95	1u
		2299.25	1
		88.20	1
		73.25	3
		52.02	1
		33.03	1

II. Bandenspectrum.

Dasselbe wurde von Thalén [1, 2, 3] im Funken bemerkt und zwei Stücke desselben, 6192—6016, 5918—5736, gemessen. Genauere Messungen liefern Fowler [13], Eder und Valenta [14] und Exner und Haschek [19], und diese Werthe führe ich in der folgenden Tabelle an. Die Banden sind sämmtlich nach Roth abschattirt und nach Eder und Valenta in Linien aufgelöst. Das Spectrum zeigt sechs Bandengruppen, deren jede zahlreiche gesetzmässig gelagerte Kanten enthält, die aber nur bei den drei langwelligen Banden einzeln gemessen sind. Ich habe die Kanten zu ordnen gesucht und habe in der Tabelle in jeder Gruppe die zusammen gehörenden Kanten mit dem gleichen Buchstaben versehen. Nach der Gesetzmässigkeit scheint bei etwa 5430 noch eine Bandengruppe zu fehlen (von der man vielleicht Spuren bei Eder und Valenta [18, Taf. 12 Nr. 3] sieht).

Fowler meint, die Banden stammten vom Oxyd her, nicht vom Element selbst. Er schliesst das daraus, dass der Bogen, in Wasserstoff brennend, sie nicht zeigt. Dieser Schluss scheint mir nicht zwingend: es ist bekannt,

dass im Bogen, wenn er in Wasserstoff brennt, andere Verhältnisse von Potentialgefälle und Stromstärke eintreten, und zwar derart, dass die Funkenlinien relativ zu den Flammen- oder Bogenlinien verstärkt werden, Fowler findet das auch für Sc gültig. Der Bogen im Wasserstoff entspricht also „höherer Temperatur", und es wäre möglich, dass dadurch das Bandenspectrum zurückgedrängt wird, nicht durch das Fehlen von Sauerstoff.

Ein Bild vom Aussehen der Banden gewähren die Photographieen von Eder und Valenta [18].

	Fowler [18]		Eder und Valenta [17]		Exner und Haschek [10]
	4672.85	3			
	4707.10	2			
	4858.25	4			
	93 15	2			
	5188.86	2			
	71.80	1			
a	5737.20	2	5737 00	3	5737 1
b	61.85	1	61 2	2	—
b'	64.70	2	64.65	2	—
a	73.10	3	72.97	3	—
a'	75 55	3	75.52	3	75 6
b	97 75	2	97.6	2	—
b'	5801 70	2	5801.51	3	—
a	10.15	3	10.03	4	5810 2
a'	11.82	3	11.80	4	—
b	36.75	2	36.56	2	—
b'	30 90	2	39.8	4	—
a	48.00	3	48.00	5	—
a'	49 40	3	49.29	4	49 4
b	76.95	1	—		—
b'	78.15	2	78.0	4	—
a	87 90	3	87 62	5	—
b	5918.30	3	5918.29	3	—
a	28.20	3	28.25	3	—
b	59.30	1	59.25	2	—
a	68.90	2	68.8	2	—
b	6002.58	1	6002.55	3	—
	17.82	4	17 88	5	6017.8
	36.48	10	36.29	10	36.5
	55.40	2	55.8	2	—
a	64.54	9	64 45	8	64.6
b	72.90	8	72.85	6	73.4
c	79.60	8	79 47	8	79.5
	92.70	1	92.6	3	—

	Fowler [18]		Eder und Valenta [17]		Exner und Haschek [10]
a	6102.07	6	6102.0	5	6102.2
b	10.17	5	10.08	4	10.2
c	16.81	6	16.08	3	16.2
a	40.60	5	40.50	5	—
b	48.98	3	48.82	3	—
c	54.27	4	54.17	4	—
a	80.71	3	80.5	3	—
b	88.85	2	88.2	3	—
c	98.20	4	98.06	4	98.1
a	6220.55	3	6220 08	2	
b	29.70	2	29 72	2	
c	38.30	2	—		
	—		74 29	2	
	—		6352.08	2	
a	6408.7	2	6408.69	4	
b	20 2	1	—		
c	37.4	1	37 20	2	
a	46.8	2	40.54	5	
b	58.2	1	58.02	3	
c	77 0	1	76.80	3	
a	85.8	3	85.71	5	
b	96.5	1	96.20	4	
c	6517.8	1	6517.80	2	
a	28 1	2	25 79	4	
b	35.7	2	35.48	3	
a	67 3	1	67 18	3	
b	76.2	1	76.11	3	
c			6601 08	1	
a			10.22	3	
b			18.0	2	
c			40.28	2	
a			54 01	2	
b			61.24	2	
c			6700.04	2	

SELEN (Se = 79.2).[1]

Literatur.

[1] J. Plücker, Über die Einwirkung des Magnetes auf die electrische Entladung. Pogg. Ann. 113 p. 274—280 (1861).

[1a] R. Boettger, Zur Spectralanalyse. J. f. prakt. Chem. 85 p. 392—394 (1862). In Flamme.

[2] Werther, Thallium im Tellur. J. f. prakt. Chem. 88 p. 180—181 (1863). In Flamme.

[3] A. Mitscherlich, Über die Spectra der Verbindungen und der einfachen Körper. Pogg. Ann. 121 p. 459—488 (1864). — In H-Flamme.

[4] E. Mulder, Über die Spectra von Phosphor, Schwefel und Selen. J. f. prakt. Chem. 91 p. 112—113 (1864). — In H-Flamme.

[5] J. Plücker and J. W. Hittorf, On the spectra of ignited gases and vapours with especial regard to the different spectra of the same elementary gaseous substance. Phil. Mag. 155 p. 1—29 (1865). — In Geisslerrohr.

[5a] R. Thalén, Om spectralanalys. Upsala univ. årsskr. 1866. — Funkenspectrum.

[6] A. Ditte, Sur les spectres du soufre, du sélénium et du tellure. C. R. 73 p. 622 bis 624 (1871). Funke.

[7] G. Salet, Sur les spectres du sélénium et du tellure. C. R. 73 p. 742—745 (1871). Absorption. Vergl. Bd. III ds. Handbuches p. 335. Flamme, Geisslerrohr.

[8] D. Gernez, Sur le spectre d'absorption des vapeurs de soufre, d'acide sélénieux et d'acide hypochloreux. C. R. 74 p. 803—805, 1190—1192 (1872). Absorption.

[9] G. Salet, Sur les spectres des métalloides. Ann. chim. et phys. (4) 28 p. 5—71 (1873). Flamme, Geisslerrohr.

[10] J. N. Lockyer, On the molecular structure of vapours in connection with their densities. Proc. Roy. Soc. 22 p. 374—378 (1874). Phil. Mag. (4) 49 p. 320—326 (1875). — Absorption des Dampfes.

[11] J. N. Lockyer and W. Ch. Roberts, On the absorption of metals volatilized by the oxyhydrogen flame. Proc. Roy. Soc. 23 p. 344—349 (1875). Absorption.

[12] Rand Capron, Photographed spectra. London 1877.

[13] G. Ciamician, Über den Einfluss des Druckes und der Temperatur auf die Spectren von Gasen und Dämpfen. Wien. Ber. 77, 2 p. 839—841 (1878); 78, II p. 867 bis 890 (1878). In Geisslerrohr.

[14] G. Ciamician, Spectroscopische Untersuchungen. Wien. Ber. 82, II p. 425 bis 457 (1880). Angebliche Homologieen.

[15] W. N. Hartley, Report of the committee etc. Rep. Brit. Ass. 1883 p. 127—132. Siehe auch Phil. Trans. 175, I p. 49—62 (1884). — Funke nach Lösung.

[16] F. van Assche, Sur un moyen d'isoler les radiations calorifiques. C. R. 97 p. 838 bis 840 (1883). — Absorption. Vergl. Bd. III ds. Handbuches p. 335.

[17] J. Parry, The spectroscopic examination of the vapours evolved on testing iron etc. at atmospheric pressure. Chem. News 49 p. 241, 50 p. 303—304 (1884). In Funke.

[18] E. Demarçay, Sur quelques procédés de spectroscopie pratique. C. R. 99 p. 1022—1024, 1069—1072 (1884). Funke nach Lösung.

[19] G. Salet, Traité élémentaire de spectroscopie. Paris 1888. Geisslerrohr, Flamme.

[20] T. P. Dale, On the upper limit of refraction in selenium and bromine. Phil. Mag. (5) 27 p. 50—60 (1889). — Absorption.

[21] W. N. Hartley, Flame spectra at high temperatures. Proc. Roy. Soc. 54 p. 5—7 (1893). Phil. Trans. 185 A p. 161—212, 1029—1091 (1894). In H-O-Flamme.

[22] A. de Gramont, Les spectres de sélénium et de quelques séléniures. C. R. 120 p. 778—781 (1895). Funke.

---

1) Bearbeitet von Prof. H. Konen.

[23] A. de Gramont, Sur l'analyse spectrale directe des minéraux. C. R. 121 p. 121—123 (1895). Analyse.

[24] J Evershed, Experiments on the radiation of heated gases. Phil Mag (5) 39 p. 460—476 (1895). In erhitzten Gefäßen.

[25] C. Runge and F. Paschen, On the spectra of oxygen, sulphur and selenium. Rep. Brit. Ass. 1896 p. 585. Serienspectrum

[26] C. Runge und F Paschen, Über die Serienspectra der Elemente Sauerstoff, Schwefel und Selen. Ann. d. Phys. (3) 61 p. 641—686 (1897), Chem. News 76 p. 255—256 (1897), Astrophys. J. 8 p. 70—101 (1898). In Geisslerröhren.

[27] A. de Gramont, Analyse spectrale directe des minéraux. Paris, Baudry, 207 pp 1897

[28] A. de Gramont, Observations sur quelques spectres aluminium, tellure, sélénium C. R. 127 p 866—868 (1898). In Funke.

[29] F. Exner und E. Haschek, Über die ultravioletten Funkenspectra der Elemente. XX. Wien. Ber. 110, IIa. p 964—987 (1901). — Funke.

[30] P. Lewis, The spectra of cathodo-luminescent metallic vapors. Astrophys. J. 16 p. 31—35 (1902), Physik. Zs. 3 p. 498—501 (1902)

[31] G. Berndt, Gasspectra im Magnetfeld. Ann de Phys. (4) 8 p. 625—642 (1902). Zeemaneffect.

[32] A. de Gramont, Action de selfinduction sur les spectres de dissociation des composés. C. R. 134 p. 1048—1050 (1902).

[33] F. F. Martens, Über den Einfluss des Atomgewichts auf die Eigenschwingung, Dispersion und Farbe von durchsichtigen Elementen und Verbindungen. Verh d. physik. Ges. 4 p. 138—166 (1902) Absorption der festen Substanz. Man vergl. auch Bd. IV d. Handb p. 586.

[34] R. W Wood, The absorption, dispersion and surface color of selenium. Phil. Mag. (6) 3 p 607—622 (1902) — Proc. Phys. Soc. London 18 p. 148—166 (1902). Chem. News 86 p. 116 (1902) Man vergl. d. Handb. Bd. III p. 325, Bd. IV p 586.

[35] P. Lenard, Über die Electricitätsleitung in Flammen. Ann. d. Phys. (4) 9 p. 632—650 (1902) — In Flamme.

[36] F. Exner und F Haschek, Wellenlängentabellen etc. auf Grund der ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Leipzig und Wien 1902. Funke.

[37] G Berndt, Das ultraviolette Funkenspectrum des Selen Ann. d. Phys. (4) 12 p. 1115—1118 (1903). Funke.

[38] W W. Coblentz, Optical notes. Phys. Rev. 19 p. 89—97 (1904). — Absorption

[39] F Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen etc. auf Grund der ultravioletten Bogenspectren der Elemente. Leipzig und Wien 1904.

[40] P. G. Nutting, On the transition from primary to secondary spectra. Astrophys. J. 20 p. 131—136 (1904). Geisslerrohr

[41] P. G Nutting, On secondary spectra and the conditions under which they may be produced. Bull Bur. of Standards Washington I p 83—96 (1904). Übergang des Banden- in das Linienspectrum.

[42] J. M. Eder und E Valenta, Das ultraviolette Funken- und Bandenspectrum des Schwefels. Ann. d. Phys. (4) 16 p. 640 (1904) Zu (37).

[43] G. Berndt, Bemerkungen zu der Abhandlung J M. Eder und E. Valenta etc. Ann. d. Phys. (4) 16 p. 1078—1079 (1904). Zu (42).

[44] A. Hagenbach und H. Konen, Atlas der Emissionsspectren der meisten Elemente. Jena 1905. Geisslerrohr

[45] J Stark und R. Küch, Electrische und spectrale Eigenschaften des Lichtbogens zwischen Cd, Zn, Pb, Bi, Sb, Te und Se-Electroden in evacuirten Quarzglasröhren. Physik. Zs. 6 p 438 (1905).

[46] J. Messerschmitt, Die Emissionsspectren des Selens. Diss. Bonn 1907. Zs. wiss. Photographie 5 p. 249—278 (1907). Flammen, Geisslerröhre, Funke, Bogen.

[47] E. Paternò e A. Mazzucchelli, Sopra gli spettri d'emissione di alcuni elementi ad elevata temperatura. Rend. Acc. dei Lincei 17 p 428—432 (1908). In erhitzten Gefässen.

[48] E. Goldstein, Zur Erzeugung von Linienspectren. Ann. d. Phys. **27** p. 773 bis 796 (1908). In Geisslerrohr.

[48a] F. E. Baxandall, Researches on the chemical origin of various lines in solar and stellar spectra. Solar Physics committee 1910. Enhanced lines.

[49] F. Exner und E. Haschek, Die Spectren der Elemente bei normalem Druck. 3. Bd. Leipzig 1911 und 1912. Funke.

[50] J. M. Eder und E. Valenta, Atlas typischer Spectren. Kaiserliche Akademie der Wissensch. Wien 1911. Flamme.

[51] B. Dunz, Seriengesetze der Linienspectra. Diss. Tübingen 1911; auch gesondert bei S. Hirzel in Leipzig 1911 erschienen. Berechnung der Serien nach den Ritzschen Formeln.

Die ersten Beobachtungen über spectrale Eigenschaften des Se stammen von Plücker [1], sind aber zweifelhaft: er giebt an, Selenwasserstoff zeige im Geisslerrohr in den ersten Secunden des Stromdurchganges ein Verbindungsspectrum, nachher das des Wasserstoffes; das Verbindungsspectrum bestehe aus Banden im Gelb und vier Linien im Blau. Es lässt sich nicht feststellen, was er eigentlich gesehen hat.

Dann folgen Beobachtungen über das Bandenspectrum, das Böttger [1a] und Werther [2] in Flammen durch Verbrennen von Selen herstellten; Böttger spricht dabei freilich von dunklen Linien.

Mitscherlich [3] verdampft Se in einem Wasserstoffstrom. Das verbrennende Gas zeigt ein aus einem continuirlichen Grunde und Banden bestehendes Spectrum, von dem Mitscherlich eine Zeichnung giebt.

In ähnlicher Weise verfährt Mulder [4]. Die Flamme besitzt einen grünlich blauen Kern, der im Spectroscop zahllose „Linien" aufweist. Mit zunehmender Dampfdichte wird das Spectrum continuirlich.

Das Linienspectrum des Selens wird zuerst von Plücker und Hittorf [5] in Geisslerröhren beobachtet, wenn condensirte Entladungen benutzt werden. Plücker und Hittorf geben dafür eine sehr sorgfältige Zeichnung. Wie de Gramont [28] nachweist, sind auch einige Kupferlinien mit gezeichnet. Das Bandenspectrum beobachten sie gleichfalls, geben aber keine genauere Beschreibung.

Thalén [5a] giebt eine Zeichnung des Funkenspectrums mit etwa 10 Linien.

Eine Reihe weiterer Arbeiten von Gernez [8], Salet [9], Lockyer [10], sowie Lockyer und Roberts [11] beschäftigen sich mit der Absorption des Dampfes in erhitzten Gefässen und in Flammen. Gernez findet die Absorption unter 700° continuirlich. Oberhalb 700° treten Banden auf, die den Emissionsbanden entsprechen. Das Gleiche finden auch Salet, Lockyer und Roberts. Man vergl. auch Bd. III ds. Handb. p. 335 ff. Weiter beschreibt Gernez die Absorptionsspectra verschiedener Selenverbindungen.

Ditte [6] lässt Funken durch Dampf von Selenchlorür schlagen und beobachtet im Gelbgrün zwei Linien bei D $^{2}/_{3}$ E, im Grün Linien nahe bei G.

Eine sorgfältige Untersuchung liefert Salet in [7, 9] und später in seinem Buche [19]. Er findet, wie beim Schwefel, zwei Spectra, die er entweder in Röhren mit äusseren Belegen oder in Flammen erzeugt. Das Bandenspectrum tritt in Geisslerröhren, beim Verdampfen von Selen in Flammen oder beim

Verbrennen von Selen auf Salet misst eine Reihe von Banden und giebt eine Zeichnung, aus der hervorgeht, dass die Kanten der Banden nach dem violetten Ende des Spectrums gerichtet sind und eine etwas verschiedene Intensitätsvertheilung besitzen, je nachdem sie in der Flamme oder in der Geisslerröhre beobachtet werden In Röhren tritt ein Gemisch des Banden- mit dem Linienspectrum auf. Aus letzterem werden 20 Linien im Bereiche 607—417 gemessen

Eine Reihe weiterer Arbeiten können kurz erwähnt werden. Rand Capron [12] bringt eine unbrauchbare Photographie. Ciamician [13, 14] stellt das Selenspectrum in Geisslerröhren her, liefert eine Zeichnung und führt einen Vergleich mit anderen Spectren aus, für den auf Bd II des Handb p. 584 verwiesen sei — van Assche [16] wie Dale [19] machen Angaben über die Absorption des festen Selens, für die auf Bd. III, p 835 des Handbuches verwiesen sei. — Hartley [15] findet in Funken nach Lösungen keine Selenlinien, während Demarçay [18] angiebt, dass Se und Selensäure dies doch thun, wenn auch unvollkommen. Man erhält das Linienspectrum, das jedoch bei Anwesenheit von Metallen verschwindet. — Parry [17] erhitzt Selen in einem Tiegel und lässt Funken durch die Luft oberhalb des Tiegels schlagen Er sieht dann das Linienspectrum

Dann bringt Hartley [21] wieder eine genauere Untersuchung des Bandenspectrums. Er verbrennt Selen in der H-O-Flamme und erhält im Bereiche 4890—3707 ein Bandenspectrum, in dem er 80 Kanten misst.

A. de Gramont [22, 23] untersucht in ähnlicher Weise wie bei Schwefel das Selenspectrum, indem er Funken nach Selen schlagen lässt, das auf einen Platindraht aufgeschmolzen ist. Nicht condensirte Funken entzünden das Selen, während condensirte ein Linienspectrum liefern, das dem von Salet beobachteten sehr ähnlich ist. Auch Selenverbindungen können statt des Selens benutzt werden. So ergiebt sich eine Methode zum spectroscopischen Nachweis des Selens in Mineralien und Verbindungen [23, 27]. Die Liste der von de Gramont gegebenen Linien ist die vollständigste vor Messerschmitt. In [28] zeigt de Gramont, dass sich einige Kupferlinien als regelmässige Verunreinigung im Selenspectrum finden.

Wie bei Schwefel, so findet Evershed [24] auch bei Selen ein scheinbar continuirliches Spectrum, wenn das Element in Luft, Wasserstoff oder Stickstoff in einer Hartglasröhre oder einer Porzellanröhre zur Rothglut erhitzt wird.

In [25, 26] beschreiben Runge und Paschen das von ihnen entdeckte Serienspectrum des Selens, das bei Einbringung von seleniger Säure in Geisslerröhren erhalten werden kann und dem Serienspectrum des Schwefels analog ist. Man vergleiche dafür weiter unten.

In [29] finden Exner und Haschek im Funken zwar einen continuirlichen Grund, allein keine Linien oder Banden.

Wird Selendampf von Kathodenstrahlen getroffen, so leuchtet er nach Lewis [30] schwach bläulich und giebt ein schwaches, anscheinend continuirliches Spectrum im Blau und Grün.

Berndt [31] findet die Selenlinien zu diffus und schwach, um den Zeemaneffect zu zeigen.

A. de Gramont [32] untersucht den Einfluss von Selbstinduktion auf die Funkenspectra geschmolzener Salze und macht Angaben über die Grösse der Selbstinduction, die die Linien des Selens zum Verschwinden bringt.

Martens [33] und Wood [34] beschäftigen sich mit der Absorption der festen Substanz. Man vergl. dazu Bd. III, p. 335 und Bd. IV, p. 536 ds. Handb. Auch Coblentz [38] behandelt den gleichen Gegenstand.

Lenard [35] untersucht die Wanderung der Selendämpfe in einer Flamme, die sich in einem elektrischen Felde befindet. Er findet, dass im Mantel des Bunsenbrenners der Selendampf nach der negativen Seite wandert, im äussersten Flammensaum dagegen nicht beeinflusst wird.

In [40] und [41] beschäftigt sich Nutting mit den Bedingungen, unter denen in Geisslerröhren das Bandenspectrum in das Linienspectrum übergeführt wird.

In ihren Wellenlängentabellen für die Funkenspectra [36] und für die Bogenspectra [39] geben Exner und Haschek an, keine Linien des Selens weder im Bogen noch im Funken nach Kohleelectroden mit Selen gefunden zu haben.

Im Gegensatze hierzu erhält Berndt [41] nach der Methode von de Gramont das Linienspectrum, indem er condensirte Funken nach Selen überschlagen lässt, das auf Platindrähte von 1.2 mm Dicke aufgeschmolzen war. Die Frage, ob sich unter den Verunreinigungen Schwefel befindet, und wie dessen Linien zu eliminiren seien, wird zwischen Eder und Valenta [42] und Berndt [43] behandelt.

Hagenbach und Konen [44] geben in ihrem Atlas die erste vollständige Photographie des „elementaren" Linienspectrums im Bereiche 2500—6100. Das Selen befand sich in einer Quarzröhre und es wurden condensirte Entladungen benutzt. Unter dem Einflusse der Entladung geht das Selen in eine Modification über, die erst bei höheren Temperaturen verdampft und den Wänden der benutzten Röhre anhaftet.

Es schliesst sich hier eine sehr sorgfältige Untersuchung von Messerschmitt an [46]. Messerschmitt benutzt Geisslerröhren aus Glas und findet, wenn die Röhren mit der Pumpe verbunden bleiben, ohne Capacität, bei geringer Dampfdichte das Bandenspectrum und ausserdem Linien des „elementaren" und des Serienspectrums in der Capillare. In den weiteren Theilen der Röhre zeigte sich ein zweites Bandenspectrum, das aber nicht genauer untersucht werden konnte. Die Einschaltung von Selbstinduction bewirkte in jedem Falle das Auftreten des Bandenspectrums. Mit Capacität und Funkenstrecke trat das Linienspectrum auf und zwar in zwei Formen je nach dem Dampfdruck. Der Unterschied ist theilweise darauf zurückzuführen, dass bei niedrigem Druck zahlreiche Linien von Verunreinigungen sichtbar sind, die bei höherem fehlen.

Das Funkenspectrum wurde durch Aufschmelzen von Selen auf Platinelectroden oder Kohlestäbe erhalten, glich dem Geisslerrohrspectrum, erwies sich aber auch als variabel — Im Bogen traten nur drei Linien auf. — In verschiedenen Flammen, insbesondere Gebläseflammen, trat das Bandenspectrum auf. Es entsprach dem Bandenspectrum in Geisslerröhren, zeigte jedoch einen continuirlichen Grund, auf dem die Banden weniger deutlich hervortraten — Besonders eingehend wird der Bau des Bandenspectrums untersucht. Es sei hier nur erwähnt, dass die Intensitäten der Banden einen wellenförmigen Verlauf zeigen, der nicht durch das übergelagerte continuirliche Spectrum bedingt wird Die Banden liessen sich in drei Gruppen theilen; eine davon, nach Ultraviolett hin gelegen, unterscheidet sich dem Bau nach von den übrigen. Bei Benutzung grosser Dispersion löst sich das Spectrum, ähnlich dem Bandenspectrum des Schwefels, völlig in Linien auf, die Kanten verschwinden. Weitere Einzelheiten findet man in den nachstehenden Tabellen.

Stark und Küch [45] beschreiben Quarzglaslampen mit Selenelectroden oder mit Zinnelectroden und Selenfüllung. Es zeigen sich diffuse Banden, deren Zugehörigkeit zu Selen jedoch nach Ansicht der Autoren zweifelhaft ist.

Paternò und Mazzucchelli [47] erhitzen Selen in Quarzglasröhren und finden bei ca. 1400° ein continuirliches Spectrum mit diffusen Banden, das als Temperaturemission aufgefasst wird.

Durch Einbringen von selensaurem Natrium in Geisslerröhren erhält Goldstein [48] ein intensives Linienspectrum des Selens, dessen Einzelheiten jedoch nicht beschrieben werden.

Baxandall [48a] will die enhanced lines von Se bestimmen und misst einige stärkere Linien des Funkenspectrums. Da er im Bogen gar keine Linien erhält, sind alles enhanced lines.

In jüngster Zeit messen Exner und Haschek [50] das Funkenspectrum des Selens, indem sie Kaliumselenіat auf Kohle als Electrode benutzen. Sie finden im Bereiche 5227—2767 etwa 60 Linien. Im Bogen sind wiederum keine Linien nachzuweisen.

Eder und Valenta bilden auf Tafel 5 Nr 11 ihres Atlas [50] das Bandenspectrum des Selens in einer Leuchtgas-Sauerstoffflamme nach einer Aufnahme mit einem Glasprismenspectrographen ab. Auf einem continuirlichen Grunde sieht man Banden, die ihre Kanten nach dem violetten Ende des Spectrums richten.

Endlich berechnet Dunz [51] die Serien des Se nach den Formeln von Ritz.

Spectra des Selens.

Vorbemerkung.

Wieviele verschiedene Spectra des Selens zu unterscheiden sind, lässt sich nicht mit Sicherheit sagen Jedenfalls giebt es mindestens zwei Linienspectra, das elementare, Nicht-Serienspectrum, hier als zweites Linienspectrum aufgeführt, und das Compound- oder besser Serienspectrum. Daneben treten

aber noch Abarten des ersten Linienspectrums und Gemische beider Spectra auf. Ausserdem ist ein Bandenspectrum sicher nachzuweisen; für ein zweites Bandenspectrum liegt bisher nur eine Beobachtung vor. In kosmischen Lichtquellen sind bisher Selenlinien nicht nachgewiesen. Untersuchungen über magnetoptische Eigenschaften, Druckverschiebung, Doppleresfect, Feinstructur oder Dispersion in den Selenspectren fehlen gleichfalls.

I. Linienspectra.

Die Linienspectra des Selens können erhalten werden in Geisslerröhren mit Capacität und Funkenstrecke im Stromkreis, in Funken durch selenhaltige Dämpfe bei Atmosphärendruck, in Funken nach Selen, das auf Platindrähte oder Kohleelectroden aufgeschmolzen ist, in Funken nach geschmolzenen, selenhaltigen Mineralien, in Funken nach Lösungen, in Geisslerröhren, die selensaure Salze enthalten, und endlich im Bogen.

A. Erstes = Serien- = zusammengesetztes Spectrum.

Man erhält das von Runge und Paschen entdeckte Spectrum, indem man Selensäure (wasserfrei) in einer Geisslerröhre in der Weise erhitzt, dass sich eine gewisse Menge in der Capillare condensirt. Anwesenheit von Sauerstoff begünstigt das Auftreten des Spectrums, das aus dem Serienspectrum und einer Anzahl von Linien des Funkenspectrums besteht. Doch treten nicht alle Linien des Funkenspectrums auf. Runge und Paschen messen nur die Linien des Serienspectrums. In diesem treten neben den Triplets noch Satelliten auf. Es lassen sich zwei Nebenserien feststellen. Ein Triplet gehört wahrscheinlich zur Hauptserie. Man vergl. hierzu noch Bd. II ds. Handbuches p. 565.

Wellenlängen nach Runge und Paschen [26].

I. N. I. 5	7062.14	5	II. N. II. 6	6138.51	2	I. N. III. Sat.	5705.18	3	
I. N. Sat.	14.24	8		35.52	1	I. N. III. 8	03.86	4	
I. N. II. 5	10.84	3	II. N. III. 6	21.95	2	II. N. I. 8	00.32	8	
I. N. III. 5	6990.96	4d?	I. N. I. 7	5962.08	5	II. N. II. 8	5666.95	3	
	6831.28	5	I. N. I. Sat.	61.7	1	II. N. III. 8	52.62	3	
II. N. I. 5	6746.65	6	I. N. II. 7	25.31	1	I. N. 9	18.05	5	
II. N. II. Sat.	01.29	1	I. N. II. Sat.	25.13	4	I. N. 10	5528.64	4	
II. N. II. 5	6699.78	6	I. N. III. 7	09.49	2		5497.06	8	
II. N. III. 5	79.72	5		07.10	2	I. N. 11	64.82	3	
I. N. I. 6	6325.81	6	II. N. I. 7	5878.88	2	A	5374.27	10	1)
I. N. I. Sat.	25.4	1		66.53	2	B	70.04	10	1)
I. N. II. 6	6284.51	8	II. N. II. 7	43.10	2	C	65.59	8	1)
I. N. II. Sat.	84.19	1	II. N. III. 7	27.90	1	II. S. III.	4742.52	8	
I. N. II. Sat.	83.54	2	I. N. I. 8	5753.52	7	II. S. II.	39.28	9	
I. N. III. 6	69.28	8	I. N. I. Sat.	52.31	2	II. S. I.	31.04	10	
I. N. III. Sat.	66.36	4	I. N. II. Sat.	18.5	1				
II. N. I. 6	6177.87	8	I. N. II. 8	18.28	7				

1) Die Linien A, B, C bilden ein starkes Triplet, das vielleicht dem Triplet 5280 des Schwefelspectrums entspricht.

B. Zweites = elementares = Funkenspectrum

Bringt man Selen oder selensaure Salze in eine Vacuumröhre und schaltet Capacität und Funkenstrecke ein, so leuchtet die Röhre mit blauweissem bis grünem Licht. Je nach der Grösse der Capacität, der Funkenstrecke, der im Stromkreise befindlichen Selbstinduction und der Dampfdichte erhält man ein Gemisch des Bandenspectrums mit dem Linienspectrum, wobei das Bandenspectrum vorzugsweise in den weiteren Theilen der Röhre, das Linienspectrum in den engeren zu sehen ist. Bei niederen Drucken erhält man namentlich die Linien von Cl, S, Cu und Hg als Verunreinigung. Bei höheren Dampfdrucken verschwinden diese Linien. Ohne Capacität erhält man das Bandenspectrum und dazu die stärksten Linien des Serienspectrums. Aus dem Selen entwickeln sich beim Stromdurchgang Massen absorbirter Gase, so dass es nothwendig ist, diese fortdauernd abzupumpen. Zugleich geht das Selen in eine schwerlösliche Modification über, die fest an den Wänden haftet und diese in dünner Schicht undurchsichtig macht. Das Linienspectrum, das man in Funken nach geschmolzenen Selenverbindungen oder Mineralien oder nach Selen auf Electroden aus Platin erhält (Methode de Gramont), ist dem Spectrum in Geisslerschen Röhren sehr ähnlich. Es ist erforderlich, condensirte Entladungen zu verwenden, da sich das Selen sonst entzündet. Das Gleiche scheint für das nach Goldsteins [48] Verfahren hergestellte Linienspectrum in Geisslerröhren zu gelten. Selbstinduction schwächt die meisten Selenlinien und löscht sie im Spectrum von Verbindungen schon bei kleinem Werthe aus. Im Bogen sind nur drei Linien von Messerschmitt [46] beobachtet worden. Oberhalb 5898 sind nur angenäherte Messungen vorhanden, die zunächst folgen.

Plücker und Hittorf [5] Geisslerrohr	Salet [7] Geisslerrohr	Hagenbach u. Konen [44] Geisslerrohr	de Gramont [82] Funke	
6608			6497.5	1
6480			78.0	1
31			6439.0	1
6308			6290.0	1
6178				
60				
59			6180.0	1
19				
6070	6070	6068	6056.1	10
35				
5958				

In der folgenden Tabelle ist dadurch gekürzt worden, dass die Tabellen A und B von Messerschmitt in eine einzige zusammengezogen sind. Ferner sind alle Linien der Intensität 1 fortgelassen worden, wenn sie nur von einem Beobachter gemessen worden sind. Die Fehlergrenze bei Messerschmitt beträgt ca. ± 0,06 A, bei Exner und Haschek ca. ± 0,03 A, bei Berndt ± 0,5 A.

Messerschmitt[1] [46] Funke, Geisslerrohr		
5898.26	5	
86.59	3u	
85.38	3	
83.4	2u	2)
66.43	6	4) 6) 8)
42.79	6	6)
30.3	4u	2)
27.17	5	
24.70	3	
00.24	2u	
5792.4	2u	2)
90.42	5uv	
85.16	5uv	8)
69.36	5uv	
47.83	7	4) 5) 6) 8)
33.36	5u	4)
31.11	5	4)
25.87	5u	
10.5	5	de Gramont [22]
5698.08	8	4) 5) 6) 8)
72.73	3	
55.80	2uv	
52.58	5	
50.45	1u	
34.5	2u	2)
25.90	3	6) 7) 8) 9)
23.85	9	4) 5)
11.84	5	4)
5598.80	1u	6) 7)
91.43	8	4) 5) 8) 9)
86.74	4uv	
85.50	3	
67.19	9	4) 5) 6) 7) 8) 9)
60.92	4	
56.26	1	4)
35.82	1u	
22.76	8	4) 5) 6) 7) 8) 9)
11.85	4u	
05.85	5	
5497.13	1	

Messerschmitt[1] [46] Funke, Geisslerrohr		Exner und Haschek [49] Funke		
5484.40	6uv			4)
74.21	6u			4) 5)
64.84	3			6)
56.01	7uv			4) 6)
45.23	6uv			4) 6)
40.0	1			de Gramont [22]
30.15	2			
17.30	5			4)
14.62	2			
02.08	2u			
01.18	4u			4)
5391.0	5			de Gramont [22]
84.26	3u			2) 6)
83.21	6uv			
80.41	6			4)
75.93	3			8)
74.31	1			
70.09	2			5)
65.49	1			3) 5)
54.63	2			
28.46	3			
22.94	2			
15.57	5			4)
10.70	3u			
05.49	9			4) 5) 6) 7) 8) 9)
01.21	5			6)
5298.44	2			6)
88.20	2			
80.20	2			
71.32	8			4) 5) 7) 8) 9)
53.88	7			4) 5) 6) 7) 8) 9)
53.23	6			4) 5)
45.34	6			4) 5) 6)
37.77	4			4)
35.41	4u			4) 8)
32.92	5			
31.93	3u			
27.67	9	5227.3	2u	4) 5) 6) 7) 8) 9)
24.08	5	—		4) 6)
20.57	1	—		

1) Intensitätsangaben bezogen auf Rohre mit hohem Dampfdruck.
2) Nur im Funken.
3) Durch Selbstinduction verstärkt.
4) Auch im Funken.
5) Treten im Geisslerrohr neben dem Bandenspectrum ohne Capacität auf.
6) Schon von Plücker und Hittorf beobachtet.
7) Schon von Salet gemessen.
8) Schon von A. de Gramont gemessen.
9) Auch von Hagenbach und Konen beobachtet.

Messerschmitt [46] Funke, Geisslerrohr		Exner und Haschek [49] Funke		
5218.70	1	—		Cu?
13.10	3	—		[1] [2] Cl?
5187.00	5uv	—		[1]
83.14	5	—		[1]
76.15	9	5175.9	2u	[1] [2] [4] [5] [6]
71.75	5uv	—		[1]
69.24	1	—		
61.84	1	—		[5]
50.20	4	—		[1] [5]
42.29	3	42.2	1u	[1] [2] [4] [5] [6]
34.52	7	—		[1] [2] [5]
17.80	6	—		[1] [2] [3] [5]
09.78	7	—		[1] [5]
06.81	7	—		[1] [3]
03.84	2u	—		[5]
5096.04	3	5097.0	1u	[1] [2] [3] [4] [5] [6]
93.80	7	—		[1] [2] [3] [5]
84.21	3	—		[5]
81.83	2	—		
68.76	3	68.8	1u	[1] [2] [3] [4] [5] [6]
63.84	3	—		
63.00	3	—		
50.69	3	—		
31.45	3	—		[1] [5] [6]
25.30	5	—		[5] [6]
19.57	6uv	—		[1] [3]
4998.03	3	4998.1	1u	[1] [2] [3] [4] [5] [6]
92.22	5	—		[1] [2] S?
75.83	3	—		
74.04	2	—		[1] [2] [3] [4] [5] [6]
62.00	4	—		[1]
54.41	3u	—		[1]
38.47	2	—		
21.77	2u	—		
21.13	0	—		[1]
19.09	2	—		
17.47	4	—		[1]
03.95	1	—		
4897.60	3	—		[1]
89.52	3	—		
58.63	2	—		
51.66	2	—		
47.15	2	—		

1) Auch im Funken.
2) Treten ohne Capacität im Geisslerrohr neben dem Bandenspectrum auf.
3) Schon von Plücker und Hittorf beobachtet.
4) Schon von Salet gemessen.
5) Schon von A. de Gramont gemessen.
6) Auch von Hagenbach und Konen beobachtet.

Messerschmitt [46] Funke, Geisslerrohr	Exner und Haschek [49] Funke	Baxandall [48a] Funke	Berndt [37] Funke	
4845.02 10	4845.3 1u	4845.4 6	4844.6 4	1) 3) 4) 5) 6) 7)
40.70 8	40.8 1u	40.9 4	—	1) 3) 4) 6) 7)
30.98 4	—	—	—	1)
19.69 6	—	—	—	1) Cl?
4797.73 4u	—	—	—	1)
83.69 2	—	—	—	
78.14 5uv	—	—	—	4)
65.74 5	—	—	—	4)
63.79 8	4763.8 1u	4763.9 4	4762.0 3	1) 4) 5) 6)
62.11 5	—	—	—	
42.54 1u	—	—	40.2 2	2) 3)
41.16 7	—	41.5 3	—	1) 5) 6)
39.27 1	—	—	—	1) 2) 3)
33.91 3uv	—	—	—	5) 6)
31.08 3	—	—	31.4 1	1) 2) 3)
18.47 4	—	—	—	1)
14.42 2	—	—	—	1)
05.03 4	—	—	—	
4685.74 5	—	—	—	1)
66.67 4	—	—	—	
51.75 2u	—	—	—	
48.58 8	—	4648.6 9	4647.6 5ur	1) 3) 4) 5) 6) 7)
38.02 7	—	—	37.1 3ur	4) 5) 6)
36.84 6	—	—	—	
30.79 3	—	—	—	
28.39 4	—	—	—	
25.64 2	—	—	—	
21.99 2	—	—	—	
18.91 8	4619.1 1u	18.9 4	18.0 3	1) 4) 5) 6)
07.76 1	—	—	—	
04.45 9	04.3 2u	04.4 9	03.0 6uv	1) 3) 4) 5) 6) 7)
00.15 5	—	—	—	1)
4598.21 3	—	—	—	1) 4)
92.58 3	—	—	—	
72.80 6	—	—	—	1)
69.55 4	—	—	—	
67.38 3	—	—	—	
64.08 9	4564.1 1u	4564.1 6	4563.9 6	1) 4) 7)
62.04 2	—	—	—	
59.63 7	—	—	—	1)
54.80 5u	—	—	—	

1) Auch im Funken.

2) Auch im Bogen gefunden, durch Selbstinduction verstärkt; Hauptserientriplet aus dem Serienspectrum.

3) Treten ohne Capacität im Geisslerrohr neben dem Bandenspectrum auf.

4) Schon von Plücker und Hittorf beobachtet.

5) Schon von Salet gemessen.

6) Schon von A. de Gramont gemessen.

7) Auch von Hagenbach und Konen beobachtet.

Messerschmitt [46] Funke, Geisslerrohr	Exner und Haschek [49] Funke	Baxandall [48a] Funke	Berndt [87] Funke	
4551.31 5	—	—	—	
48.34 2	—	—	—	
42.8	—	—	—	1)
41.64	—	—	—	
28.59 5u	—	—	—	3)
16.36 3	—	4516.4 2	—	2) 3)
12.62 1	—	—	—	
07.30 3	—	—	—	
03.20 2u	—	—	—	
00.82 2u	—	—	—	
4496.57 2	—	—	—	
85.30 2	—	—	—	
80.78 2	—	—	—	
76.90 3	—	—	—	2)
75.95 4	—	—	—	2) 3)
73.63 2	—	—	—	
67.79 9	—	4468.1 4	—	2) 3) 4)
56.65 2	—	—	—	
55.10 6	—	—	—	2) 3)
53.04 4	—	—	—	
49.83 3	—	49.8 3	—	2)
46.19 3	—	—	—	2) 3)
36.23 4	—	—	—	3)
34.00 3	—	—	—	3)
32.49 6	—	—	—	2)
26.37 4	—	—	—	2)
21.30 5	—	—	—	2) 3)
15.83 2u	—	—	—	
13.34 3	—	—	—	
09.16 3	—	—	—	3)
06.30 7	—	—	—	2) 3)
01.19 9	—	01.9 6	—	2)
00.15 1	—	—	—	
4390.32 4	—	—	4400.4 5	3)
83.01 10	4382.9 2u	4383.0 6	4382.9 5	2) 3) 4)
74.49 5	—	—	—	2) 3)
71.10 3	—	—	—	
63.32 1u	—	—	—	
57.61 2u	—	—	—	2)
55.53 6	—	—	—	
45.82 4	—	—	—	3)
40.43 5	—	—	—	S? 2) 3)
37.79 1u	—	—	—	2)
30.23 4	—	—	—	
22.96 5	—	—	—	2) 4)

1) Nur im Funken.
2) Auch im Funken.
3) Schon von Plücker und Hittorf beobachtet.
4) Auch von Hagenbach und Konen beobachtet.

Messerschmitt [46] Funke, Geisslerrohr	Exner und Haschek [49] Funke	Baxandall [48a] Funke	Berndt [37] Funke	
4322.33 5	—	—	—	1)
20.60 9	4321 1u	4321.1 6	4321.3 5	1) 4)
18.93 3	—	—	—	
16.55 6	—	—	—	3)
09.23 5	—	—	—	1)
05.14 2	—	—	—	
04.23 3	—	—	—	
4297.54 6	—	—	—	
90.79 5	—	—	4292.0 1u	
89.85 2	—	—	—	
82.40 7	—	—	—	
80.44 8	—	4280.6 2	81.7 4	
59.50 5	—	—	—	
57.62 2u	—	—	—	
51.98 2u	—	—	—	
48.18 7uv	—	49.1 1	49.9 4	
44.10 1	—	—	—	
34.13 3u	—	—	—	
30.18 6	4229.0 2u	30.2 2	—	1) 3)
26.55 5	—	—	—	
21.76 4	—	—	—	
21.06 3	—	—	—	
15.32 6uv	—	16.3 2	15.2	1) 3) 4)
12.84 7	—	13.6 7	—	1) 4)
12.10 6	—	—	—	1)
10.54 2	—	—	—	
06.69 3	—	—	—	
4198.26 5	—	—	—	
96.45 3	—	—	4197.0	
95.81 5	—	—	—	1)
94.69 6	—	4195.1 2	—	1)
93.62 2	—	—	—	
86.51 4u	—	—	—	
84.86 4u	—	—	—	
81.12 9uv	—	82.4 10	83.2 6ur	1) 2) 3) 4)
75.48 9uv	—	76.5 10	76.8 6	1) 2) 4)
69.16 10	—	69.2 4	69.6 3	1)
67.42 1	—	—	—	
65.71 5	—	—	—	
59.94 5	—	—	—	1)
54.11 5	—	—	—	
52.41 7	—	53.2 3	53.2 4u	1) 3)
49.20 3	—	—	—	
45.31 5uv	—	—	—	
39.11 1	4139.0 1u	—	39.0 5u	4)

1) Auch im Funken.
2) Treten im Geisslerrohr neben dem Bandenspectrum ohne Capacität auf.
3) Schon von Plücker und Hittorf beobachtet.
4) Auch von Hagenbach und Konen beobachtet.

Messerschmitt [46] Funke, Geisslerrohr	Exner und Haschek [49] Funke	Baxandall [48a] Funke	Berndt [87] Funke	
4187.51 4u	—	—	—	
86.47 6	—	4188.1 8	—	[1]
83.66 7uv	—	83.7 2	—	[1] [3]
29.83 7uv	—	30.3 5	4129.2 6u	[1] [2] [3]
26.85 7	—	27.6 3	—	[1] [3]
14.50 5	—	—	—	[1]
12.74 4u	—	—	—	[1]
08.04 8uv	—	10.0 4	09.6 4	[1] [3]
04.41 2	—	—	—	
01.37 3	—	—	00.8 3	
4098.00 7uv	—	—	—	[1]
95.48 7	—	—	—	[1]
92.11 7uv	—	—	4092.8 3	
88.81 8	—	—	88.0 3	[1]
72.80 4	—	—	72.6 4	[1] [3]
70.80 7uv	—	—	—	[1]
62.10 6	—	—	—	
50.96 5	—	—	—	[1]
58.87 5	—	—	—	
40.83 10	—	—	47.5 4	[1]
41.00 8	—	—	—	
38.43 5	—	—	—	[1]
33.02 4	—	—	—	[1]
30.16 7	—	4030.2 4	31.5 4	[1] [3]
23.06 2	—	—	—	
19.68 2	—	—	21.8 2	
18.71 6	—	20.0 2	—	[1]
14.11 6	—	—	—	[1]
08.20 8uv	—	08.8 2	10.4 3	[1] [3]
06.30 5	—	—	06.5 3	[1] [3]
02.18 7	—	02.8 2	—	[1]
3998.34 5uv	—	—	—	
91.67 4	—	—	—	
81.45 2u	—	—	—	
64.11 4	—	—	—	
57.46 4	—	—	—	
52.82 2u	—	—	—	
51.08 5	—	—	—	[1]
48.09 7	—	—	—	[1]
41.55 5	—	—	—	
40.94 3	—	—	—	
36.02 6	—	—	—	[1] [3]
35.48 6	—	—	—	[1]
33.47 6	—	—	—	
31.86 6	—	—	—	[1]
31.23 4	—	—	—	

1) Auch im Funken.
2) Schon von Plücker und Hittorf beobachtet.
3) Auch von Hagenbach und Konen beobachtet.

Messerschmitt [46] Funke, Geisslerrohr	Exner und Haschek [49] Funke	Baxandall [48 a] Funke	Berndt [37] Funke	
3924.26 2	—	—	—	
23.63 5	—	—	—	
20.86 5	—	—	—	
18.11 2u	—	—	—	
17.32 5	—	—	—	
16.75 5	—	—	—	
14.06 5	—	—	—	
05.04 7	—	—	—	[1]
04.19 3	—	—	—	[1]
01.71 8	—	—	—	[1]
3897.48 6	—	—	—	
95.87 4	—	—	—	
92.50 5	—	—	—	
83.54 5	—	—	—	[1]
80.73 6	—	—	—	[1]
77.43 8	—	3877.3 4	3876.8 4	[1]
71.03 2	—	—	—	
58.22 3	—	—	—	
57.45 6	—	—	57.0 2	[1]
55.37 3	—	—	—	
53.46 6	—	—	—	[1]
49.71 8	—	—	49.2 2	[1]
42.09 6	—	—	—	
36.38 7	—	36.2 2	36.1 2	[1]
31.58 3	—		—	
27.77 7	—		—	
24.63 2	—		—	
21.50 3	—		—	
18.87 6u	—		—	
13.99 2	—		—	
13.15 2	—		—	
12.27 6	—		—	[1]
10.12 2u	—		—	
08.29 3	—		—	
07.70 3	—		—	
06.12 1	—		—	
01.05 10	3800.8 8u		00.9 6R	[1] [2]
3796.05 3	—		—	
93.73 7	—		3793.5 2	[1]
91.66 2	—		—	
89.88 5	—		—	[1]
86.75 7u	—		—	[1]
83.81 2	—		—	
82.68 5	—		—	[1]
79.29 4u	—		—	
70.72 2u	—		—	
68.37 7	—		68.2 4	[1]

1) Auch im Funken.
2) Auch von Hagenbach und Konen beobachtet.

Messerschmitt [46] Funke, Geisslerrohr		Exner und Haschek [49] Funke		Berndt [37] Funke		
8758.78	1u	—		—		
54.48	7	—		8754.8	3	1)
50.99	3	—		—		
49.78	5	—		—		1)
48.96	4	—		—		
46.28	1	—		—		
44.05	5	—		—		
43.00	3	—		—		1)
38.85	10	8738.70	10	38.0	6R	1) 2)
33.91	2	—		—		
32.47	3	—		—		
29.41	3	—		—		
28.80	6	—		28.1	3	1)
25.00	2	—		—		
20.58	1	—		—		
18.68	2	—		—		
16.79	2	—		—		
11.78	10	11.77	8	11.7	6r	1) 2)
08.24	2	—		—		
00.88	2	—		—		
8698.67	2	—		—		
89.80	4	—		—		
86.38	7	—		—		1)
83.57	2	—		—		
82.18	4	—		—		
78.25	3u	—		—		
70.48	5	—		—		
69.18	3	—		—		
67.70	2	—		—		
57.08	5	—		—		
56.00	2	—		—		
55.01	6	—		—		1)
53.10	6u	8653.05	1	8653.0	4u	1)
46.60	2u	—		—		
42.57	2u	—		—		
39.50	3	—		—		
37.08	10	37.52	15	38.0	6u	1) 2)
31.46	7	—		—		1)
29.38	3	—		—		
18.81	6	—		—		1)
16.14	6	—		—		1)
13.09	6	—		—		
10.60	6	10.8	1u	11.0	3	1)
02.24	2	—		—		
8600.13	4	—		—		
88.84	3	—		—		
83.58	2	—		—		
8578.95	6	—		8578.2	4	1)
70.32	9	—		70.7	5	1)
67.85	3	—		—		
65.49	2	—		—		
62.64	2	—		—		
60.84	5	—		—		
54.96	2	—		—		
49.08	3	—		—		
43.70	10	8544.00	10	44.4	6R	1) 2)
39.00	2	—		—		
35.88	2	—		—		
30.15	5	—		—		
17.07	5	—		—		1)
15.72	7	—		15.0	5	1)
8494.04	3	8492.0	1u	—		
89.10	6	—		—		
80.05	5	—		—		
71.77	2u	—		—		
68.51	3	—		—		
65.80	4	—		—		
60.05	2u	—		—		
57.02	9	57.90	4	8456.2	6ur	1) 2)
54.22	3u	—		—		
44.87	7	44.4	1u	44.0	4	1)
31.01	1u	33.0	1u	—		
28.58	9	28.00	8	28.6	6	1)
25.87	3	—		—		
14.07	10	14.00	8	14.0	6R	2)
00.48	2	—		—		1)
8398.61	3	—		—		
92.51	6	8392.0	1	8392.7	3	1)
87.85	10	87.80	5	87.4	6R	1) 2)
86.14	2	—		—		
85.08	3	—		84.7	2	1)
83.01	3u	—		—		1)
79.05	6	79.0	2u	79.9	4	1)
76.38	7	76.5	1u	76.0	2	1)
69.45	5	—		—		
64.51	5	—		—		
62.87	3u	—		—		
60.51	2	—		—		
58.77	3u	—		58.7	1u	1)
46.71	5	—		47.0		1)
42.52	3u	—		—		
40.54	4	—		—		
39.59	2	39.2	1u	—		
29.22	4	—		—		

1) Auch im Funken.
2) Auch von Hagenbach und Konen beobachtet.

Messerschmitt [46] Funke, Geisslerrohr	Exner und Haschek [49] Funke	Berndt [37] Funke	
3326.90 3	—	3326.3 2	
25.00 5	—	—	1)
23.28 8	3323.2 2u	23.5 4	1)
18.13 3	18.9 2u	—	
16.36 2	—	—	
3293.83 5	—	—	1)
92.72 5	3291.1 1u	—	1)
83.03 7	85.9 1u	—	
65.49 2	—	—	
60.53 2	—	—	
58.90 2	—	—	
51.88 3u	—	—	
48.14 7	—	—	1)
45.18 4	—	—	
44.40 2	—	—	
42.93 6	—	3243.4 3u	1)
42.28 4	—	—	1)
38.55 4	—	38.7 3u	1)
36.63 3	—	—	
28.30 3	—	—	
26.01 8	—	26.8 3u	1)
18.19 5	21.2 1u	—	
15.37 8	15.2 1u	15.3 4	1)
10.80 3	—	—	
04.64 5	—	—	
3185.63 9	3185.6 1u	3185.6 4	1)
78.30 7	—	78.9 4u	1)
50.93 2u	—	—	
48.70 2u	—	—	
41.25 7	—	—	1)
34.61 5	—	—	1)
17.56 2u	—	—	2)
11.22 6	—	—	
10.09 4	—	—	
08.69 4	—	—	1)
06.63 3	—	—	1)
05.96 4	—	—	1)
02.96 7	—	—	
3094.41 8	—	3094.6 3	1) 3)
88.33 2	—	—	1)
85.79 3u	—	—	
84.40 3u	—	—	
74.14 8	—	—	1)
72.82 6	—	—	
70.81 2	—	—	
70.04 8	3070.0 1u	70.0 3	
3063.94 4	—	—	
62.70 5	—	—	1)
60.99 10	—	—	1)
54.29 3u	—	—	
51.20 4	—	—	
47.60 5	—	—	
46.33 5	—	3046.7 4u	1)
42.66 2	—	—	
41.47 8	3041.6 1u	—	1) 3)
39.62 2	—	—	
38.82 8	38.8 1u	38.9 3	1) 3)
33.76 3	—	—	
31.58 3	—	—	
27.19 4	—	—	
20.49 6	—	—	1)
09.90 3	—	—	
04.12 3u	—	—	
2999.81 4	—	—	
87.62 6d	—	—	1)
84.05 2	—	—	
79.32 4	—	—	
72.67 6	—	—	1) 3)
71.62 7	2971.6 2u	2972.0 6u	1) 3)
71.09 7	—	—	1)
70.17 5	—	—	
67.30 2u	—	—	Hg?
64.08 7	64.2 1u	64.3 5	1)
55.83 3	—	—	
52.42 3	—	—	
51.78 10	51.8 1u	52.1 6	1) 3)
48.69 7	49.3 1u	48.9 4	1)
47.93 3	—	—	1)
41.63 7	41.0 1u	41.3 4	1)
40.37 2	—	—	
38.42 5	—	—	1)
31.59 2	—	—	
29.91 2	—	—	
27.75 2u	—	—	
25.90 2u	—	—	Hg?
24.02 2u	—	—	
22.00 3	—	—	
19.34 4	—	—	
17.96 2	—	—	
16.16 3u	—	—	
15.00 9	15.0 2u	15.2 4	1) 3)
11.16 3	—	—	

1) Auch im Funken.
2) Hier finden Exner und Haschek Bandenkanten (?) bei 3122.7, 3123.3, 3123.9.
3) Auch von Hagenbach und Konen beobachtet.

Messerschmitt [46] Funke, Geisslerrohr		Exner und Haschek [49] Funke		Berndt [37] Funke		
2908.44	3	—		—		
07.10	6	—		—		3)
05.20	4	—		—		3)
2899.41	4	—		—		
96.08	6	—		—		3)
94.50	3	—		—		
92.80	5	—		—		
81.64	4	—		2881.8	4	Si? 1)
80.49	3	—		80.2	4	3)
74.85	2u	—		—		
73.65	3u	—		—		
72.20	2	—		—		
70.40	3	—		—		2)
68.76	3	—		—		
66.05	0	—		66.5	5u	3)
64.61	6	2864.5	1u	64.2	5u	2)
63.93	6	—		—		2)
47.61	2	—		—		Hg?
46.86	3	—		—		
43.22	4	—		—		
38.01	6	—		—		2)
37.31	3	—		37.3	5	3) 3)
27.16	2u	—		—		
22.31	0	—		—		3)
21.03	4	—		—		2)
20.15	0	—		20.4	2	2)
17.11	9	—		17.1	5	3) 3)
04.57	7	—		—		3)
02.86	0	—		—		3)
2799.31	0	—		—		
92.51	0	—		—		
87.82	3	—		—		
85.66	3	—		—		
77.67	9	2777.9	1u	2777.8	6	3) 3)
74.02	7	—		—		3)
72.51	6	—		—		2)
67.85	10	67.6	1u	67.0	6u	3)
64.21	3u			—		
62.38	5			—		
60.69	3u			—		
59.38	3u			—		
57.08	3			—		
55.21	3u			—		
52.46	3u			—		
49.94	3			49.6	4	3)
46.07	5			—		

Messerschmitt [46] Funke, Geisslerrohr		Berndt [37] Funke		
2738.90	5	—		
38.23	5	—		
33.54	4	—		
30.25	3	—		
26.60	7	—		3)
24.30	3	—		3)
22.65	2u	—		
19.30	6	—		3) 3)
16.01	3	—		3)
12.83	0	—		3)
07.07	4	—		3)
06.11	6	—		
05.47	2u	—		
02.76	5	—		
2696.46	5	—		3)
93.11	6	—		3)
90.14	3	—		3)
88.48	7	2688.8	6u	3) 3)
86.03	3	86.1	0u	3)
81.49	2u	—		
80.00	3	—		
78.77	4	—		
76.08	4	—		1)
74.63	2	—		
65.88	3	65.0	5u	3)
63.15	0	62.8	5u	3)
59.82	3u	—		
56.78	2u	—		
54.90	2	—		
54.15	7	54.4	5	2)
51.57	4	—		3)
49.49	7	49.5	5	
45.03	2u	—		
43.53	5	43.6	4u	3)
39.33	4	—		
38.26	6	—		
33.28	5	33.4	2	
30.06	6	31.1	6	3) 3)
28.54	4	—		
26.86	3	—		
23.45	3u	—		
17.76	2u	17.4	5	
17.39	9	16.5	5	3)
12.86	2	—		
10.54	2	—		
09.50	4	—		

1) Nur im Funken
2) Auch im Funken
3) Auch von Hagenbach und Konen beobachtet.

Messerschmitt [46] Funke, Geisslerrohr	Berndt [37] Funke	
2602.68 7	—	1)
00.51 3	—	
2596.36 3u	—	
91.48 10	2591.6 6u	1) 2)
86.48 4	—	
85.27 6	85.2 4u	1)
82.77 5	82.9 3u	
81.06 4	—	
71.39 8	—	1)
66.73 5	66.7 2u	
65.28 2	—	
61.76 8	61.9 6u	1)
60.95 5	—	
58.01 2		
54.15 7	54.7 5u	1)
52.91 2	—	
49.25 8	—	1)
48.07 2	48.0 5	1)
46.47 6	—	
44.67 2	—	
27.99 4	28.7 2	
18.73 4	19.4 4	
16.61 4	—	
12.94 6	—	

Messerschmitt [46] Funke, Geisslerrohr	Berndt [37] Funke	
2496.10 7	—	
94.26 6	—	
93.55 4	—	
92.62 2	—	
90.92 5	—	
72.93 6	2473.0 3	
68.74 2	—	
67.66 3	—	
59.59 7	59.5 5	
40.99 5	—	
34.15 2	—	
26.05 3	—	
20.36 6	—	
13.57 5	13.7 6	
09.45 2	—	
06.67 3	—	
02.81 4	—	
01.20 4	—	
2390.12 6	—	
72.82 5	2372.9 4	
71.13 6	—	
54.36 5u	54.5 5	
49.91 3		
40.23 3		

II. Bandenspectra.

Es ist wahrscheinlich, dass das Selen in Emission zwei Bandenspectra besitzt. Genauer untersucht ist jedoch nur eins derselben. Für das andere liegt nur eine Angabe von Messerschmitt vor, der es in den weiten Theilen von Röhren gesehen hat.

Man erhält das Bandenspectrum des Selens, wenn man Selen in Luft oder im Wasserstoffstrome oder in Flammen verbrennt, oder wenn man Selen in Vacuumröhren untersucht. Auch beim Erhitzen von Selen in abgeschlossenen Gefässen, am besten in Quarzgefässen, tritt ein Bandenspectrum auf, das wahrscheinlich dem Emissionsspectrum in Geisslerröhren entspricht. Endlich haben Stark und Küch in Quarzglasbogenlampen ein Bandenspectrum beobachtet, dessen Zugehörigkeit zu Selen indess noch zweifelhaft ist. In Flammen und in Geisslerröhren ist das Bandenspectrum etwas verschieden. In Flammen tritt ein continuirlicher Grund stärker hervor, und der Intensitätsverlauf der Banden ist ein anderer. Die Flammen zeigen dabei eine blaugrüne Färbung. Im Geisslerrohr erhält man das Bandenspectrum bei Benutzung uncondensirter oder schwach condensirter Entladungen, Einschaltung von Selbstinduction und

1) Auch im Funken.

2) Auch von Hagenbach und Konen beobachtet.

hoher Dampfdichte. Bei Anwendung geringer Dispersion treten die Banden deutlich hervor. Sie kehren ihre Kante dem violetten Ende des Spectrums zu. Verwendet man starke Dispersion, so löst sich das Bandenspectrum des Selens, ähnlich wie dasjenige des Schwefels, in zahllose Linien auf, in denen die Kanten nicht mehr erkennbar sind. In der Regel sind dem Bandenspectrum Linien des Linienspectrums beigemischt, die man in der vorstehenden Tabelle bezeichnet findet. Abbildungen findet man u. a. bei Eder und Valenta [50], Messerschmitt [46] sowie Salet [19] (Zeichnung). Messerschmitt hat sich mit dem complicirten Bau des Spectrums eingehend beschäftigt. Er theilt das Spectrum in drei Theile, einen im Bereiche der kürzesten Wellen, den anderen im Bereiche der längeren Wellen. Ausserdem findet sich im Ultraviolett eine „Liniengruppe" (wohl Kantengruppe), die in complicirter Weise aus Linien und Streifen zusammengesetzt ist. Im Grün und Gelb zeigen die Banden einen eigenthümlichen wellenförmigen Intensitätsverlauf. Jede Welle umfasst mehrere Banden, so dass die Intensitätswellen ihrerseits wieder den Eindruck von Banden hervorbringen und auch als Banden gemessen worden sind. In beiden Theilen des Spectrums findet Messerschmitt zahlreiche Serien, in denen angenähert die ersten Differenzen der Schwingungszahlen constant sind. Die zusammengehörigen Bandenkanten sind in der folgenden Tabelle durch den gleichen Buchstaben bezeichnet. Doch sieht Messerschmitt selbst bei dem Fehlen vieler Serienglieder und der grossen Zahl möglicher Combinationen seine Anordnung nicht als die einzig mögliche an. Weitere Einzelheiten des Baues des Bandenspectrums seien hier übergangen.

Das Bandenspectrum bietet je nach der benutzten Dispersion einen durchaus verschiedenen Anblick, so dass die Zahlen von Messerschmitt, obwohl sie sich auf die Kanten der Banden beziehen, nicht genügen, um das Spectrum völlig zu charakterisiren. Es seien daher die mit Hülfe geringer Dispersion gewonnenen Zahlen zuerst angeführt, obwohl sie sich vermuthlich auf Gruppen von Banden, bezw. auf Intensitätsmaxima im Bandenspectrum beziehen. In der zweiten Tabelle sind dann die Wellenlängen der Kanten nach Messerschmitt wiedergegeben.

Bandenkanten bezw. Intensitätsmaxima bei geringer Dispersion.

Salet [9, 10]	
Geisslerrohr	Flamme
597	—
579	—
565	565
550	550
537	537
527	527
516	510
505	505

Salet [9, 19]		Hartley [21]	Eder und Valenta [50]
Geisslerrohr	Flamme	Flamme	Flamme
495	495		
484	484	4890	
—	—	4816	
—	—	4804	
—	475	4746	
—	—	4790	4700
—	467	4676	—
—	—	4648	—

Salet [9, 19] Geisslerrohr	Salet [9, 19] Flamme	Hartley [21] Flamme	Eder und Valenta [50] Flamme
—	461	—	4618
—	—	4599	4590
—	—	4569.5	4570
—	—	—	4550
—	—	4491.5	4493
—	—	—	4450
—	—	—	4420
440	—	4407.5	4410
	—	4339	4340
	—	4299	—
	—	4222	4223
	—	4170.5	4170
	—	—	4151
	—	—	4134

Salet [9, 19] Flamme	Hartley [21] Flamme	Eder und Valenta [50] Flamme
—	4124	4124
—	—	4100
410	4093	4093
	—	4080
	4041	4038
	3941.5	3940
	3921.5	
	3883	
	3851	
	3827	
	3796	
	3749	
	3733	
	3707	

Bandenkanten.

Serie	Messerschmitt [46] Geisslerrohr	Messerschmitt [46] Flamme
	5880.6 1	—
B	71.1 1	—
	64.3 2	—
A	56.1 2	—
	45.7 2	—
B	38.1 2	—
	29.8 2	—
A	23.1 1	—
	12.7 2	—
B	06.8 2	—
A	5702.0 3	—
B	76.2 4	—
A	59.6 5	—
B	44.4 6	—
A	27.7 6	—
B	12.5 5	—
A	5606.5 4	—
B	83.4 5	—
A	66.7 5	—
B	51.3 6	—
A	36.8 6	—
B	21.5 7	—
A	05.5 6	—
B	5590.8 6	—
A	74.8 5	—
B	59.2 4	—
	47.7 5	—
A	45.9 5	—
B	30.8 6	—
A	17.8 6	—
	14.4 6	—
B	01.7 7	—
A	5487.6 7	—
	83.5 6	—
B	70.7 6	—
A	57.7 5	—
	50.9 2	—

Serie	Messerschmitt [46] Geisslerrohr	Messerschmitt [46] Flamme
B	5441.2 3	—
A	28.5 4	—
B	13.7 4	—
A	00.2 5	—
	5387.3 6	—
	41.1 3	—
	29.5 2	—
	5291.6 4	—
	79.5 5	—
	70.6 5	—
	44.0 5	—
	34.7 4	—
	5163.6 5	—
	54.0 6	—
	49.9 5	—
	44.2 6	—
	40.5 5	—
	34.2 5	—
	31.2 3	—
	24.5 4	—
	12.7 3	—
	06.0 2	—
	59.5 5	—
	5050.3 6	—
	42.0 5	—
	32.2 4	—
	23.2 2	—
	4979.5 4	—
	70.7 5	—
	61.9 5	—
	54.0 4	—
	43.7 5	—
	33.7 3	—
	26.3 2	—
	17.8 3	—
	4876.4 4	—
	54.8 4	—

Serie	Messerschmitt [46] Geisslerrohr	Messerschmitt [46] Flamme
	4847.7 5	—
	40.6 5	—
	33.2 5	—
	27.0 5	—
	19.6 6	—
	11.4 4	—
	4792.6 6	—
	71.4 5	—
	64.4 5	—
	57.2 5	—
	49.4 5	—
w	26.6 3	—
v	19.7 4	—
u	13.3 4	5
u	4689.2 5	5
t	83.7 4	5
v	68.9 4	—
u	63.3 5	—
t	57.5 4	—
v	41.6 5	—
u	35.5 5	—
t	30.5 4	—
v	15.6 5	—
u	10.1 5	—
w	4597.4 5	—
v	92.1 4	—
u	85.8 4	—
t	80.3 3	—
s	75.4 4	—
v	64.5 4	—
u	59.8 4	—
t	53.7 4	—
v	40.9 5	—
u	34.9 6	—
t	30.3 4	—
v	17.5 6	—
u	10.4 5	—

Serie	Messerschmitt [46] Geisslerrohr		Flamme
t	4507 6	4	—
u	4487 8	5	—
t	83.0	5	—
s	78.6	4	—
t	60 0	4	—
u	41 9	5	—
t	38.1	5	—
u	19 0	4	—
t	16.1	5	—
s	10.4	4	—
r	05.7	8	—
t	4898.7	5	—
s	89 6	4	—
u	74 6	5	—
t	70.4	6	—
s	67.0	5	—
r	68 0	5	—
t	46 6	6	—
u	27.5	0	—
t	23.4	4	—
s	20 2	4	—
u	05.6	5	—
t	02 7	6	—
r	4298.8	4	—
v	89 9	4	—

Serie	Messerschmitt [46] Geisslerrohr		Flamme
s	4275.8	6	—
s	55 3	5	—
r	52.5	8	—
	38.8	6	—
	25 4	5	—
	22 1	8	—
	11 4	6	—
	4195.0	0	—
	80 7	5	—
d	68 5	6	—
	50 6	6	—
	44.4	4	—
	39 3	5	—
c	28.4	5	—
	21.4	2	—
	17.5	5	—
d	04.5	5	—
c	4089.4	7	—
	74 7	8	—
c	64.4	5	—
f	60.2	2	—
d	41.8	7	7
c	20 8	0	6
h	14.1	4	8
c	02 0	5	6

Serie	Messerschmitt [46] Geisslerrohr		Flamme
f	3096.2	2	—
d	80 4	8	6
g	70.2	2	—
b	65 9	4	—
e	60.8	5	4
h	58 7	2	—
c	48.1	7	6
f	38.0	2	—
d	20 6	7	5
b	07 2	6	4
e	00.8	4	3
c	3885.0	7	6
a	71.8	5	—
b	60.1	7	5
c	48.1	2	—
c	28.1	6	4
a	15.5	7	4
d	07.5	3	—
b	3794.9	5	3
c	72.5	2	1
a	60.7	6	2
	51.9	3	—
b	40.8	2	—
a	07.8	4	—

Von Verbindungsspectren des Selens ist nur bekannt, dass Selensäuredampf, Selenchlorür und Selenbromür in Absorption im Grün und Blau cannelirte Bandenspectra liefern Man vergl. Bd. III ds. Handbuches p 272 Gernez [6] und Evans und Antonoff[1], deren Angaben ich bei der Korrektur noch anfüge. In Glasröhren finden Evans und Antonoff Absorptionsbanden von SeO_2 4470, 4437, 4395, 4365, 4330, 4290, 4256, 4220, 4185, 4157, 4117, 4083, 4055, 4020, 3990, 3960, 3930 bei ca. 360° C, ausserdem continuirliche Absorption unterhalb 4200. In Quarzröhren giebt Selendampf Absorptionsspectra, die sich mit der Temperatur ändern. Bei 600° und kleinem Dampfdruck zeigen sich Banden bei 3802, 3774, 3768, 3755, 3742, 3730, 3715, 3700, 3684, 3668, 3640, 3614, 3592, 3537, 3510, 3483, 3460, 3435, 3412, 3387, 3368, 3338, 3317, 3295, 3280, 3255, 3240. Bei hoher Temperatur, etwa 1100° C, verschwinden diese Banden Wird die Dampfdichte gesteigert, so nimmt die Absorption im Ultraviolett zu und rückt zugleich nach längeren Wellen vor, bis zuletzt nur noch Roth durchgelassen wird. Man sieht dann, je nach der Dichte, Banden bis 7200 aufwärts. Inwieweit die Absorptionsbanden den Emissionsbanden entsprechen, lässt sich aus den vorliegenden Zahlen nicht mit Sicherheit beurtheilen

1) E. S. Evans and G N Antonoff, The absorption spectrum of selenium vapor, and the effect of temperature upon it. Astrophys. J. 34 p 277—287 (1911).

SILICIUM (Si = 28.3).

Literatur.

[1] J. Plücker, Über die Constitution der electrischen Spectra der verschiedenen Gase und Dämpfe. Pogg. Ann. 107 p. 497—538, 638—643 (1859). Im Geisslerrohr.

[2] G. Kirchhoff, Untersuchungen über das Sonnenspectrum und die Spectren der chemischen Elemente. Abhandl. Berl. Akad. 1861, p. 63—95. Funkenspectrum.

[3] A. Mitscherlich, Über die Spectren der Verbindungen und der einfachen Körper. Pogg. Ann. 121 p. 459—488 (1864). Funkenspectrum.

[4] W. Huggins, Note on the spectra of erbia and some other earths. Proc. Roy. Soc. 18 p. 546—553 (1870); Phil. Mag. (4) 40 p. 302—306 (1870). In Flamme continuirliches Spectrum.

[5] L. Troost et Hautefeuille, Sur les spectres du carbone, du bore, du silicium, du titane et du zirconium. C. R. 73 p. 620—622 (1871). Vermeintliche Ähnlichkeiten.

[6] G. Salet, Sur les spectres du phosphore et du silicium. C. R. 73 p. 1056—1059 (1871). Funkenspectrum.

[7] G. Salet, Sur les spectres des métalloïdes. Ann. chim. et phys. (4) 28 p. 5—71 (1873). Linien im Funken, Verbindungsbanden in Flamme.

[8] J. Chautard, Actions magnétiques exercées sur les gaz raréfiés des tubes de Geissler. C. R. 82 p. 272—274 (1876). Bänder und Linien.

[9] G. Ciamician, Spectroscopische Untersuchungen. Wien. Ber. 82, II p. 425—457 (1880). Chlor- und Fluorsilicium in Geisslerrohr. Linien und Banden.

[10] G. D. Liveing and J. Dewar, On the ultra-violet spectra of the elements. Phil. Trans. 174, I p. 187—222 (1883). Linienspectrum.

[11] W. N. Hartley, On line spectra of Boron and Silicon. Proc. Roy. Soc. 35 p. 301—304 (1883). Ultraviolette Linien.

[12] W. N. Hartley, Researches of spectrum photography in relation to new methods of quantitative chemical analysis. Phil. Trans. 175, I p. 49—62 (1884). Ultraviolette Linien.

[13] G. Salet, Traité élémentaire de spectroscopie. Paris, bei Masson, 1888.

[14] V. Schumann, Zur Photographie der brechbarsten Strahlen. Photogr. Rundschau 41 p. 71—80 (1890).

[15] H. A. Rowland, A new table of standard wave-lengths. Astron. and Astrophys. 12 p. 321—347 (1893); Phil. Mag. (5) 36 p. 49—75 (1893). Einige Linien.

[16] J. M. Eder und E. Valenta, Über das Emissionsspectrum des elementaren Siliciums und den spectrographischen Nachweis dieses Elementes. Wien. Akad. Anzeiger 30 p. 50—51 (1893); Denkschr. Wien. Akad. 60 p. 257—263 (1893); Beiträge zur Photochemie ... p. 75—81. Linienspectrum, Photographie.

[17] E. Demarçay, Spectres électriques. Paris 1895. Funke nach Fluorür, Banden und Linien.

[18] H. A. Rowland, Preliminary table of solar spectrum wave-lengths. Chicago University press. 1896—1898. Linien in Sonne.

[19] W. J. Humphreys, Changes in the wave-frequencies of the lines of emission ... Astrophys. J. 6 p. 169—232 (1897). Druckverschiebung.

[20] J. N. Lockyer, Further observations of enhanced lines. Proc. Roy. Soc. 61 p. 441—444 (1897). Linien 4131 und 4128.

[21] A. de Gramont, Spectres des métalloïdes dans les sels fondus: silicium. C. R. 124 p. 192—194 (1897).

[22] J. M. Eder und E. Valenta, Das Linienspectrum des Siliciums. Wien. Ber. 107, IIa p. 41—48 (1898), Beiträge zur Photochemie p. 267—268.

[23] A. de Gramont, Analyse spectrale des composés non conducteurs par les sels fondus. C. R. 126 p. 1155—1157 (1898), Bull. soc. franç. de minéral 1898, Bull. soc. chim. (3) 19 p. 548—550, 551, 742—746 (1898). Untersuchung von Silicaten.

[24] A. de Gramont, Observations sur quelques spectres aluminium, tellure, sélénium. C. R. 127 p. 866—868 (1898). Falsche Deutung bei Thalén.

[25] Sir N. Lockyer, Note on the spectrum of silicium. Proc. Roy. Soc. 65 p. 449—452 (1899). Linienspectrum, vier Gruppen.

[26] J. M. Eder und E. Valenta, Normalspectren einiger Elemente zur Wellenlängenbestimmung im äussersten Ultraviolett. Denkschr. Wien. Akad. 68 p. 531—554 (1899), Beiträge zur Photochemie . . p. 377—408. λ 1929 ist Al.

[27] F. Exner und E. Haschek, Über die ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Wien. Ber. 108, IIa p. 1071—1121 (1899).

[28] A. Cotton, Le phénomène de Zeeman. Paris, bei Carré & Naud, 1899. Geisslerrohr im Magnetfeld. Siehe p. 81.

[29] H. M. Reese, An investigation of the Zeeman-effect . . Astrophys. J. 12 p. 120—135 (1900). Zeemaneffect.

[30] Sir N. Lockyer, Further note on the spectrum of silicium. Proc. Roy. Soc. 67 p. 403—409 (1900). Linienspectrum.

[31] J. Lunt, On the origin of certain unknown lines in the spectra of stars of the β crucis type, and on the spectrum of silicon. Proc. Roy. Soc. 66 p. 44—50 (1899). Astrophys. J. 11 p. 262—269 (1900). Einige Linien.

[32] F. Exner und E. Haschek, Note on the spectrum of silicon. Astrophys. J. 12 p. 48—49 (1900). Einige Linien.

[33] W. N. Hartley, Notes on the spark spectrum of silicon as rendered by silicates. Proc. Roy. Soc. 68 p. 109—112 (1901). Einige Linien.

[34] K. v. Wesendonck, The spectra of carbon monoxide and silicon compounds. Nat. 64 p. 29—30 (1901). Unreine Röhren.

[35] W. N. Hartley, The persistence of the spectrum of carbon monoxide. Nat. 64 p. 54 (1901). Gegen Voriges.

[36] A. de Gramont, Sur les modifications apportées par la self-induction à quelques spectres de dissociation. C. R. 134 p. 1205—1207 (1902).

[37] G. Berndt, Gasspectra im Magnetfelde. Ann. d. Physik (4) 8 p. 625—649 (1902). Zeemaneffect nicht erhalten.

[38] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1902.

[39] J. Hartmann und G. Eberhard, Über das Auftreten von Funkenlinien in Bogenspectren. Berl. Ber. 1903, p. 40—42, Astrophys. J. 17 p. 229—231 (1903). 4131 und 4128 im Bogen in Wasser.

[40] J. Hartmann, The wave-lengths of the silicon lines λ 4128 und λ 4131 and of the carbon line λ 4267. Astrophys. J. 18 p. 65—66 (1903).

[41] G. Eberhard, Untersuchungen über das Spectrum des Siliciums. Zs. f. wiss. Photogr. 1 p. 346—355 (1903).

[42] A. de Gramont, On the „self-induction" spectra of silicium and its astronomical comparison. Rep. Brit. Ass. 1903, p. 620—622, Chem. News 88 p. 238 (1903). Selbstinduction.

[43] P. Zonta, Su lo spettro emesso dai tubi di Geissler nel campo magnetico. Nuovo Cim. (5) 7 p. 321—333 (1904).

[44] A. de Gramont, Sur la disparition dans l'étincelle oscillante des raies du silicium présentes dans les spectres de certaines étoiles. C. R. 139 p. 188—191 (1904). Verhalten einiger Linien.

[45] A. de Gramont, Some observations on the grouping of the lines in the spectrum of silicon through the effect of self-induction, and their presence in stellar spectra. Chem. News **90** p. 156 (1904).

[46] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen zu spectralanalytischen Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Bogenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1904.

[47] Sir N. Lockyer and F. E. Baxandall, On the group IV lines of silicium. Proc. Roy. Soc. **74** p. 296—298 (1904).

[48] J. Lunt, On the spectrum of silicon; with a note on the spectrum of fluorine. Proc. Roy. Soc. A **76** p. 118—126 (1905); Astrophys. J. **22** p. 256—265 (1905). Linienspectrum.

[49] E. B. Frost and J. A. Brown, Wave-lengths of certain silicon lines. Astrophys. J. **22** p. 157—160 (1905). Einige Linien.

[50] A. Hagenbach und H. Konen, Atlas der Emissionsspectra ... Jena, bei Fischer, 1905. Bogen und Funke.

[50a] W. M. Mitchell, Researches in the sun-spot spectrum, region F to a. Astrophys. J. **22** p. 4—41 (1905). In Flecken sind Linien geschwächt.

[50b] F. W. Dyson, Determination of wave-length from spectra obtained at the total solar eclipses of 1900, 1901 and 1905. Phil. Trans. A **206** p. 403—452 (1906). Si in Chromosphäre.

[51] A. Dufour, Sur le spectre de l'hydrogène. Ann. chim. et phys. (8) **9** p. 361—432 (1906); Thèse faculté de Paris 1906. SiH_4 und Si_2H_6 im Geisslerrohr.

[52] J. Lunt, The spectra of silicon, fluorine and oxygen. Ann. Cape Observatory **10**, II p. 5B—43B (1906). Linienspectrum.

[53] J. H. Pollock and A. G. G. Leonard, On the quantitative spectra of iron, aluminium ... Proc. Roy. Soc. Dublin (2) 11 p. 217—228 (1907). Hauptlinien.

[54] W. J. Humphreys, Arc spectra under heavy pressure. Astrophys. J. **26** p. 18—35 (1907). Druckverschiebung.

[55] W. S. Adams, A summary of the results of a study of the Mount Wilson photographs of sun-spot spectra. Astrophys. J. **30** p. 86—126 (1907). Si in Flecken schwächer.

[56] A. Dufour, Sur les changements magnétiques du spectre du fluorure de silicium observés parallèlement au champ. C. R. **146** p. 810—811 (1908). Banden, Zeemaneffect.

[57] A. de Gramont, Sur les raies ultimes des métalloïdes: Tellure ... C. R. **146** p. 1260—1263 (1908). Raies ultimes.

[58] A. de Gramont et C. de Watteville, Sur le spectre ultra-violet du silicium. C. R. **147** p. 239—242 (1908). Linien und Banden in Funke und Flamme.

[59] C. Fabry and H. Buisson, Wave-length measurements for the establishment of a system of spectroscopic standards. Astrophys. J. **28** p. 169—196 (1908); Trans. Intern. Un. f. sol. res. **2** p. 138—170 (1908). Einige Normalen.

[60] A. Dufour, Modifications normales et anormales, sous l'influence d'un champ magnétique, de certaines bandes des spectres d'émission de molécules de divers corps à l'état gazeux. Le Radium **5** p. 291—306 (1908); J. de phys. (4) **8** p. 237—264 (1909); Physik. Zs. 10 p. 124—138 (1909). Zeemaneffect der Banden.

[61] E. Goldstein, Über Erzeugung von Linienspectren. Ann. d. Physik (4) **27** p. 773—796 (1908). Funke durch Salze.

[62] Sir N. Lockyer, F. E. Baxandall and C. P. Butler, On the origin of certain lines in the spectrum of ε Orionis (Alnitam). Proc. Roy. Soc. A **82** p. 532—545 (1909). Einige Linien.

[63] A. de Gramont, Sur la répartition des raies ultimes dans les spectres stellaires. C. R. **151** p. 308—311 (1910).

[64] J. M. Eder und E. Valenta, Atlas typischer Spectren. Wiener Akademie. Wien, bei Hölder, 1911.

[65] F. Exner und E. Haschek, Die Spectren der Elemente bei normalem Druck. Leipzig, bei Deuticke, 1911 u. 1912. Bogen- und Funkenspectrum.

[66] C. Porlezza, Sugli spettri del silicio e del fluoro in tubo di Geissler. Mem. soc. spettr. Ital. (2) 1 p. 3—10 (1912).

Das Spectrum des Si gehört zu den schwierigsten Spectren und ist auch heute noch durchaus nicht ganz aufgeklärt. Das liegt daran, dass die verschiedenen Linien unter verschiedenen Bedingungen auftreten, die sich kaum genau definiren lassen. Je nach den gerade benutzten experimentellen Verhältnissen findet somit der eine Beobachter Linien, welche der andere nicht erhalten kann. Aus diesem Grunde muss ich die einzelnen Arbeiten ausführlicher besprechen, als ich es bei den meisten anderen Elementen gethan habe Man vergleiche dazu stets die Tabelle am Ende.

Plücker [1] hat zuerst Linien des Si gesehen. Er benutzte Chlorsilicium im Geisslerrohr und giebt an, dasselbe zersetze sich durch die Entladungen sehr schnell Das Licht ist im weiten Theile des Rohres rehfarbig, in der Capillare weisslich, unter den Linien erkennt man solche des Cl und des H, aber es bleiben vier Linien übrig, die zu Si gehören, und die Plücker angenähert zu 6329 (6346), 5978 (5981), 5050 (5057), 5036 (5042) bestimmt; in Klammer habe ich die wahren Werthe beigefügt; zwei weitere Linien im Violett konnte er nicht messen Bromsilicium zeigte ihm nur Bromlinien.

Dann hat Kirchhoff [2] das Spectrum durch Funken nach metallischem Si erzeugt. Er sagt, die Linien seien zu lichtschwach zur Messung, mit Ausnahme zweier breiter Bänder bei etwa 5057 und 5043, welche sich im Sonnenspectrum nicht finden

Dann folgt Mitscherlich [3]: er lässt durch Siliciumfluorwasserstoff und Fluorwasserstoff Funken gehen; die im ersten Falle allein auftretenden Linien nimmt er als die des Si, die er aber weder misst noch zeichnet. Fluorsilicium mit Wasserstoff verbrannt gab ein continuirliches Spectrum.

Huggins [4] findet, dass Si in der Knallgasflamme ein continuirliches Spectrum gebe. — Troost und Hautefeuille [5] lassen Funken durch Dampf des Chlorürs schlagen und beschreiben das Spectrum. Sie meinen, es sei namentlich an drei Stellen des Spectrums Licht vorhanden, und wollen eine Ähnlichkeit mit den Spectren von C, Bo, Bi, Zr sehen.

Erheblich bessere Resultate erzielt Salet [6, 7, 18]. Er nimmt theils Funken zwischen Si-Electroden, theils Entladungen durch die Dämpfe der Haloidverbindungen, misst die in allen Fällen auftretenden meist unscharfen Linien und bringt deren Zahl auf 9. — Er verwendet auch Flammen aus Wasserstoff und den Dämpfen des Chlorür, Bromür, Jodür; werden diese Flammen abgekühlt, indem man sie mit einem Mantel kalter Luft umgiebt, so sieht man in ihnen Bandenspectra, und zwar in allen Fällen das gleiche, wenn auch verschieden deutlich ausgebildet; Salet schliesst, dass es sich um ein Bandenspectrum des Si selbst handle. Die Zahlen werde ich später bringen. Siliciumwasserstoff gab nichts Salet findet ferner, dass Glimmentladungen in gesättigtem Bromürdampf bei gewöhnlicher Temperatur eine leuchtende Aureole erzeugen, die ein continuirliches Spectrum mit Maximum bei 550—560 giebt. Auch daraus schliesst er, dass das Bandenspectrum nicht von der Verbindung herrühre.

Chautard [8] bringt ein Geisslerrohr mit Siliciumfluorür ins Magnetfeld. Ohne Feld zeigt es Banden, deren ungefähre Wellenlängen angegeben werden; mit Feld verschwinden die Banden, dafür treten drei helle Linien auf bei 634, 509, 504. Er vermuthet wohl mit Recht, dass dies darin seinen Grund habe, dass die Entladung im Feld auf die Seite gedrängt, ihr Querschnitt verkleinert, also die Stromdichte vergrössert werde. Ob er wirklich im ersten Fall das Bandenspectrum des Si, im zweiten Fall das Linienspectrum gesehen hat, lässt sich bei der Ungenauigkeit der Zahlen nicht sagen. — Cotton [28] hat den Versuch wiederholt; er bemerkt, dass zwei der Linien schwach bestehen bleiben, wenn man das Feld aufhören lässt, und schliesst auf chemische Änderungen.

Ciamician [9] erhält das Spectrum durch Vergleich der Funkenspectra von Chlor- und Fluorsilicium. Er sagt, es entspreche im Allgemeinen den Angaben von Salet; seine Zeichnung enthält indessen 22 Linien und hat keine Ähnlichkeit mit den Angaben von Salet. Da sie sich auf Wellenlängen nicht umrechnen lässt, ist sie werthlos. Bei schwächeren Entladungen sieht Ciamician zwei Bandengruppen, nach Violett abschattirt, nach der Zeichnung etwa bei 510 und 430 gelegen. Im Übrigen stellt Ciamician seine Homologiebetrachtungen an (vergl. Bd. II, p. 586): die kurzwellige Hälfte soll C homolog sein, die langwellige O, daher Si aus O und C zusammengesetzt sein; dem entspreche auch, dass das Atomgewicht 28 die Summe der Atomgewichte 12 von C und 16 von O sei!

Liveing und Dewar [10] machen die ersten genaueren Messungen der Bogenspectra im Ultraviolett; dabei messen sie für Kohle eine auffallende Liniengruppe, welche immer im Kohlebogen auftritt, in Wahrheit aber zu Si gehört. Auf diesen Irrthum macht Hartley [11, 12] aufmerksam; er erhält die Linien durch Funken nach Electroden, die mit löslichen Silicaten, Siliciumfluoriden oder Siliciumfluorwasserstoffsäure befeuchtet sind.

Schumann [14] findet Linien des Si auch im äussersten Ultraviolett.

Rowland [15] giebt in einer Liste von Normalen aus dem Bogen und der Sonne 24 Linien des Si. Soweit das Sonnenspectrum reicht, sind alle Linien in der Sonne kräftig vertreten. In seiner Tabelle des Sonnenspectrums [18] finden sich noch einige Linien mehr. Es ist aber zu bemerken, dass unter den langwelligen Linien sich sieben befinden, die sonst nie wieder als Si-Linien beobachtet worden sind, deren Ursprung also bezweifelt werden muss. Rowland macht keinerlei Angaben, wie er die Linien erzeugt hat. Die Wellenlängen sehe man in der folgenden Liste.

Eine sorgfältige Untersuchung verdankt man Eder und Valenta [16], die theils Funken zwischen krystallisirtem Si, theils solche in Chlorsilicium und Kieselfluorwasserstoffsäure bei Atmosphärendruck benutzen. Sie messen von λ 4131 abwärts 44 Linien, wovon die letzte bei 1929,0 ihnen von Schumann mitgetheilt worden ist. (Später stellt sich freilich heraus, dass es eine Aluminiumlinie ist.) Von den längeren Wellenlängen bemerken sie, dass die

Linien 5056, 5040 und 4565 sehr stark verbreitert nach Roth erscheinen, und dass sie wahrscheinlich die angeblichen Banden von Ciamician seien. Später messen Eder und Valenta [22] die Linien noch genauer mit Hülfe eines Gitters; sie benutzen jetzt als Electroden auch Legirungen von Si mit Cu oder Mg.

Demarçay [17] benutzt Funken nach einer salzsauren oder besser nach einer fluorwasserstoffsauren Lösung von Si. Er erhält in letzterem Falle neben einigen kräftigen Linien des Si eine Unzahl unscharfer Linien oder Banden, welche er der Verbindung zuschreibt, das Spectrum wird noch undeutlicher durch die sehr stark auftretenden Luftlinien. Demarçay giebt Messungen und Photographie. Auf letzterer sieht man zwei deutliche Kanten bei 4244 und 3883 von nach Roth abschattirten Bandengruppen

Wiederholt hat sich de Gramont mit Si beschäftigt. In der ersten Mittheilung [21] untersucht er das Spectrum, welches durch condensirte Funken nach geschmolzenen Silicaten hervorgebracht wird Die alcalischen Silicate werden dazu auf einem Platinblech geschmolzen, je nach dem Salze lässt man die Flamme während des Versuches unter dem Blech oder entfernt sie. Die natürlichen Silicate werden gepulvert und mit alcalischen Carbonaten geschmolzen [23]. de Gramont erhält auf diese Weise alle Linien im langwelligen Theil, darunter einige zum ersten Male. Er bemerkt [24], dass drei Si-Linien (6371, 6346, 5042) von Thalén im Aluminiumspectrum geführt worden sind[1]).

Lockyer wird zum Studium des Si geführt durch Beobachtungen an der Sonne und Sternen. Er bemerkt zunächst [20], dass die Linien 4131 und 4129 enhanced lines sind; Rowland hatte sie nicht beobachtet, weil sie im Bogen fehlen, wohl aber Eder und Valenta im Funken. In einer zweiten Abhandlung theilt Lockyer [25] die Si-Linien in mehrere Gruppen: A enthält 4131, 4128, 3862, 3856; B: 4116, 4089; C· 4575, 4568, 4552; endlich 3905, die im Funken mit A verbunden erscheint, aber auch im Bogen auftritt, wo A ganz fehlt. Er unterscheidet diese Gruppen nach ihrer Stärke in verschieden weiten Theilen eines Geisslerrohres mit Siliciumfluorid; so ist in der Capillare C am stärksten, dann folgt B, dann A; in den weiten Theilen und bei schwachem Funken ist A am stärksten, B fehlt ganz, C ist schwach. Entsprechend sind die Gruppen in verschiedenen Sternen verschieden stark vertreten: so ist in ζ Orionis, welcher die höchste Temperatur repräsentirt, B sehr stark, C schwach, A fehlt vielleicht; in γ Orionis, einer niedrigeren Temperaturstufe, sind A und B schwach, C stark, im kühlsten β Orionis endlich ist nur A vorhanden. — Wenn Lockyer sagt, er habe die Gruppen B und C hier zum ersten Mal gefunden, so ist das nicht richtig: C war bereits durch de Gramont gemessen. —

1) Im Band V dieses Handbuches sind diese Linien auch unter Al angeführt, da ich damals diese Notiz von de Gramont übersehen hatte. Ich bitte, die Linien dort zu streichen.

In einer dritten Abhandlung [30] nimmt Lockyer die Bogenlinien hinzu. Er unterscheidet nun vier Gruppen, welche er mit I bis IV nach aufsteigender Temperatur bezeichnet:

I	II	III	IV
4103.2	5057	4574.9	4116.4
3905.8	5042	4568.0	4096.9
	4131.1	4552.8	4089.1
	4128.1		
	3862.7		
	3856.1		
	3853.9		

Lockyer macht neue Versuche mit Siliciumbromid im Geisslerrohr, Funken zwischen metallischem Silicium und im Bogen. In den beiden ersten Fällen treten dieselben Linien auf, aber mit wesentlich verschiedenen Intensitäten. — Die Linien 4764.2, 4103.7, 4021.0, 3883.4 von Exner und Haschek bezweifelt Lockyer als Si-Linien, da er sie nie erhalten hat. — Dann folgen Bemerkungen über das Auftreten in Sternspectren, welche ich hier übergehen muss.

Eder und Valenta [26] finden, dass die Linie 1929 nicht zu Si, sondern zu Al gehört; sie verbessern ferner die Messung der Linie 2124.

Exner und Haschek [27, 38] messen das ultraviolette Funkenspectrum an Funken zwischen metallischem Si; später [46] schliessen sie das Bogenspectrum an, von welchem sie neuerdings [65] auch den langwelligen Theil messen, ebenso vom Funkenspectrum. Ob alle von ihnen gegebenen Linien zu Si gehören, erscheint zweifelhaft.

Schon vor Lockyers letzter Abhandlung [30] erschien eine Notiz von Lunt [31], in welcher er mit grosser Mühe herausfindet, dass die Linien 4574, 4568, 4552, Lockyers Gruppe III, die vielfach in Sternen auftreten, aber bis dahin einem unbekannten Element zugeschrieben wurden, Si-Linien sind. Er bemerkt sie zuerst in He-Röhren, denkt, sie rührten von einem Gase her, bis schliesslich gefunden wird, dass sie vom Einschmelzglas der Electroden, von Si, stammen.

Im Anschluss an diese Arbeit weisen Exner und Haschek [32] darauf hin, dass auch sie die drei Linien im Si gemessen haben. Zwei Linien von Eder und Valenta, 3834 und 3826, welche Lunt nicht gefunden hatte, werden für Fe-Linien erklärt. Auch Hartley [33] knüpft an Lunt an, bemerkt, dass er bei Funken nach Lösungen von Silicaten immer nur kurzwellige Linien erhalten habe, unter 2881. Er misst dann die Länge dieser Linien bei Lösungen mit 1% bis 0.001% Si; selbst bei 0.000001% sind die beiden stärksten Linien noch sichtbar.

Wesendonck [34] ist es nicht gelungen, in Geisslerröhren das CO zu beseitigen, so dass er neben Linien des Si stets die Banden des CO oder mit Leidener Flasche die C-Banden sieht. Er spricht nun die Hypothese aus, dass aus Si Kohle entstehe. Hartley [35] hält es der Mühe für werth, sich dagegen zu äussern.

de Gramont [38] findet, dass vermehrte Selbstinduction die meisten Linien des Si schnell verschwinden lässt, namentlich 4131, 4128 und 5981, 5960; aber die Linien 6371, 6346 und 5057, 5042 bleiben wesentlich länger bestehen

Hartmann und Eberhard [39] beobachten, dass im Bogen unter Wasser zwischen zwei Stücken metallischen Siliciums die Linien 4131 und 4128, die sonst im Bogen ganz fehlen und als enhanced lines für den Funken charakteristisch sind, kräftig auftreten Gleiches gilt bekanntlich für manche andere Funkenlinien, wenn auch eine sichere Erklärung für diese Erscheinung noch nicht gegeben worden ist.

Dann misst Hartmann [40] an Geisslerröhren mit Siliciumfluorid die genaue Wellenlänge der beiden Linien zu 4131.040 und 4128.204, bezogen natürlich auf das Rowlandsche System.

Eine sehr eingehende, vortreffliche Untersuchung über den Theil des Spectrums zwischen 4600 und 3600 liefert dann Eberhard [41] Er photographirt das Spectrum unter allen möglichen Bedingungen: Bogen mit starkem und schwachem Strom, mit allen möglichen Salzen auf Kohle oder mit Metallelectroden, in Luft, H, H_2O, Funken zwischen Electroden aus metallischem Si oder Legirungen, mit und ohne Flaschen, Selbstinduction, Funkenstrecke u. s. w.; Geisslerröhren mit Chlorid, Bromid, Fluorid, wieder mit und ohne Flaschen und Funkenstrecke. Im Ganzen wird das Spectrum unter 40 verschiedenen Bedingungen photographirt und die Intensität der Linien bestimmt. Die Resultate sind in einer Tabelle übersichtlich zusammengestellt, Einiges davon soll in den Anmerkungen zu meiner Tabelle später gegeben werden. Es seien nur noch einige allgemeinere Angaben angeführt. Die Funkenlinien von Exner und Haschek· 4764, 4103 7, 4030, 4021, 3888, 3858.6 sind nie aufgetreten. Die Linien 4131 und 4128 werden im Bogen auch kräftig, wenn derselbe in Wasserstoffatmosphäre oder mit sehr schwachem Strom brennt. — Die Si-Linien sind bei Atmosphärendruck stets sehr breit und unscharf, bei sehr geringem Druck aber werden sie scharf. — Von allen Linien erscheint nur 3905 im Bogen umgekehrt. Das SiF_4 in Geisslerröhren zersetzt sich schnell bei Durchgang der Entladungen und scheidet das Si als schwarzbraunes Pulver an der Wand der Röhre ab, die dadurch unbrauchbar wird In diesen Röhren tritt auch ein prachtvolles Bandenspectrum auf, welches der Verbindung angehört; Chlorür und Bromür zeigen kein Verbindungsspectrum. — Im Bogen in Wasserstoff tritt noch ein neues sehr schwaches Bandenspectrum auf, welches einem Hydrür zugeschrieben wird schmale Bandengruppen beginnen bei 4300, laufen in der Gegend 4130 eng zusammen, sind noch bis 4030 zu verfolgen.

Nun folgen wieder mehrere Angaben von de Gramont [42, 44, 45], welche den Einfluss der Selbstinduction auf das Spectrum des Si näher untersuchen. Er theilt die Linien danach auch in vier Gruppen: mit der kleinsten Selbstinduction verschwinden. 4116.3, 4103 5, 4097.3, 4089.3; mit etwas grösserer: 4574.6, 4567.5, 4552.3, 3807 5, 3796.0, 3791.5, 3094.5, 3087.2. Dann folgen 4131.0, 4128.2, 3862 5, 3856.1, 3854.2. Am längsten bestehen:

5058.7, 5044.0, 3905.7. Übrigens bezweifelt de Gramont, dass die vier ersten Linien, von denen drei die Gruppe IV von Lockyer bilden, wirklich zu Si gehören; er hält sie für Linien von N und O.

Gegen diese Angabe wendet sich nun Lockyer [47]. Er veröffentlicht Photographieen von SiF_4 in Geisslerröhren und von Funken nach Natriumsiliciumfluorid neben solchen des Luftspectrums, und weist nach, dass wenigstens die beiden stärkeren Linien seiner Gruppe IV, 4116 und 4089, keine Luftlinien sind. Die dritte, 4097, ist so schwach, dass sie auf den Reproductionen nicht sichtbar ist.

Es folgt nun wieder eine sehr eingehende Untersuchung von Lunt [52] in den Annalen des Cap-Observatoriums; da sie schon im Jahre 1902 zum Druck eingereicht, aber 1905 noch nicht erschienen war, lässt Lunt einen Auszug davon erscheinen [48]. Er meint, der Beweis für die Gruppe IV von Lockyer und Baxandall [47] sei nicht genügend: die Aufnahmen sind mit sehr starken Funken in Geisslerröhren gewonnen; dabei wird aber das Glas zersetzt und die Si-Linien treten dadurch auf, ganz einerlei, welches der Gasinhalt des Rohres ist. Da dann aber auch Linien von Na, Ca, Mn u. s. w. sichtbar werden, so ist über den Ursprung der betreffenden Linien eben nichts auszusagen[1]). Man muss daher dafür sorgen, dass die Entladungen schwach genug sind, um das Glas nicht zu zersetzen, so dass nur die Linien des Gases sichtbar werden. Glaszersetzung macht sich namentlich auch durch starke Sauerstofflinien kenntlich, wie es bei den Photographieen von Lockyer der Fall ist. Es gelingt Lunt eine solche Aufnahme in SiF_4, welche im Wesentlichen nur Linien von Si und F zeigt, keine Sauerstofflinien, und hier ist das betreffende Paar ganz kräftig. Damit dürfte seine Zugehörigkeit zu Si endgültig erwiesen sein. Die dritte Linie der Lockyerschen Gruppe IV aber, 4096, hält er für keine Si-Linie; er hat sie nie erhalten. Lockyer sagt, sie sei äusserst schwach, während sie in manchen Sternen sehr stark ist.

Ferner findet Lunt noch zwei neue Linien, 4198.5 und 4191.0, welche er für Si hält. Sie sind seitdem nie wieder beobachtet worden[2]). — Die Linien 4764.2, 4021.0, 3883.4 von Exner und Haschek hält er für falsch, ebenso 4030, die auch Lockyer als zweifelhaft führt. Die Linien 4103 und 3854, welche Exner und Haschek allein als doppelt führen, sind sicher Si-Linien, aber einfach, nicht doppelt.

Die Abhandlung begleiten schöne Photographieen; eine derselben zeigt auch die Banden des SiF_4-Spectrums, von dem Eberhard gesprochen hatte. — Mit dieser kurzen Inhaltsangabe ist auch über die ausführlichere Arbeit [52] im Wesentlichen berichtet, soweit sie Si betrifft.

1) Im Zusammenhang mit dieser Bemerkung sei erwähnt, dass J. Trowbridge (Americ. J. (4) 15 p. 243—248, 1903) bei sehr starken Entladungen durch Quarzröhren die Linien H und K von Ca und Linien von Si erhält. Er meint, die Linien könnten nicht von diesen Elementen, sondern müssten von einem besonderen Gase herrühren, als welches schliesslich Sauerstoff angenommen wird!

2) Porlezza findet sie neuerdings wieder.

Bald darauf finden Lockyer, Baxandall und Butler [62], dass die Linie 4096 in der That nicht zu Si gehört, sondern eine sich ungewöhnlich verhaltende Linie des N ist.

Frost und Brown [49] messen die drei Linien 4574, 4567, 4552 genauer

Hagenbach und Konen [50] geben in ihrem Atlas Abbildungen des Bogen- und Funkenspectrums, die freilich nicht sehr gut ausgefallen sind.

Fabry und Buisson [59] messen drei Si-Linien unter den Wellenlängennormalen.

Zu der Erzeugung und Beschaffenheit des Linienspectrums ist nur wenig hinzuzufügen. Dufour [51] giebt an, dass in Geisslerröhren SiH_4 und Si_2H_6 unbrauchbar seien, da sie sofort durch die Entladung zersetzt werden. — Pollock und Leonard [53] untersuchen, wie die Linien bei Funken nach immer stärker verdünnten Lösungen allmählich verschwinden. Sie machen die Bemerkung, dass Si-Linien in sauren Lösungen schwach auftreten, es müssen dann schon sehr bedeutende Mengen Si vorhanden sein. Sie benutzen Na-Silicat; am längsten halten sich 2528 und 2516, aber sie sind in einer Lösung mit 0,001% nicht mehr sichtbar — de Gramont [56] giebt dieselben Linien nebst 2881 als raies ultimes.

Eine neue Methode zur Darstellung des Spectrums findet Goldstein [61]. Lässt man condensirte Entladungen im Vacuum durch Salze hindurchgehen, so zeigt das Licht z. B. von Kieselfluor-Natrium, -Kalium, -Baryum u. s. w. das Spectrum des Si, welches nach Goldstein aus 3 Paaren besteht (wahrscheinlich sieht er 6879, 6846; 5981, 5960; 5057, 5042). Unter Umständen erhält man von Kieselfluorkalium in weiteren Theilen des Rohres auch das Verbindungsspectrum, welches Eberhard zuerst beobachtet hatte.

Über die Druckverschiebung der Si-Linien liegen zwei nicht übereinstimmende Angaben von Humphreys vor: in der ersten [19] untersucht er sieben verschiedene Linien, welche sich alle ziemlich gleich verhalten und bei 12 Atm. eine reducirte Verschiebung von 0.089 A zeigen. Unter diesen Linien befinden sich auch 3905 und 2881. — In der zweiten Abhandlung [54] giebt Humphreys an, bei 42 Atm. zeige 3905 eine Verschiebung von 0.184, 2881 eine solche von nur 0.080 A.

Der Zeemaneffect ist von Reese [29] nur an der Linie 3905 beobachtet, sie verwandelt sich in ein Triplet. Berndt [37] hat keine Resultate erzielt. An den Linien 4131 und 4129 erwähnt den Effect Dufour [56].

de Gramont [63] macht einige Bemerkungen über das Auftreten von Si-Linien in Sternen. Andere rein astronomische Bemerkungen über Si, z. B. die Beobachtung der Linie 3905 als Emissionslinie in *o* Ceti und *χ* Cygni durch Eberhard (Astron. Nachr. Nr. 3765, 1902), habe ich nicht erwähnt. Es seien hier nur noch die Arbeiten von Mitchell [50a] und Adams [55] genannt, die angeben, dass in den Fleckenspectren die Linien des Si sämmtlich relativ zur Sonne geschwächt sind, und die Arbeit von Dyson [50b], in welcher das Auftreten der Linien in der Chromosphäre besprochen wird.

Es sind endlich noch einige Arbeiten über Banden zu erwähnen. Dufour [56] bringt ein Rohr mit SiF_4 ins Magnetfeld. Er kann die auftretenden Banden in drei Gruppen zerlegen; alle drei zeigen Zeemaneffect und zwar die eine normalen Effect, die beiden andern anormalen. In [60] wird dies weiter ausgeführt und nicht sehr schöne Photographieen zeigen die Banden. — Dabei macht Dufour folgende merkwürdige Bemerkung: „Les raies 4131 et 4128 présentent très nettement le phénomène de Doppler: au lieu d'avoir comme d'ordinaire une ligne rectiligne, on obtient pour chacune de ces deux radiations une raie déformée avec point de rebroussement. Si l'on calcule, à l'aide de l'effet Doppler observé (0.09 A), la vitesse du déplacement, on trouve pour les conditions électriques, mal définies d'ailleurs, dans lesquelles le tube fonctionnait, une vitesse d'environ 7 kilomètres par seconde." Vielleicht handelt es sich um eine Drehung im Magnetfeld.

de Gramont und de Watteville [58] veröffentlichen eine Liste der kurzwelligen Si-Linien, welche im Funken zwischen metallischem Si auftreten, und in der Flamme, welche aus Leuchtgas und Luft, die durch Si-Chlorür gegangen ist, besteht. Die Kanten der nach Roth abschattirten Banden werden angegeben. Über den Ursprung des Spectrums, ob Verbindung oder Element, ist nichts bekannt.

Eder und Valenta [64] veröffentlichen im Atlas das Bogenspectrum auf Taf. 19 Nr. 11 (λ 450—λ 240) und auf Taf. 27 Nr. 4 (λ 500—λ 240), wobei B zugefügt ist; das Funkenspectrum auf Taf. 42 Nr. 11 (λ 450—λ 240).

I. Linienspectrum.

In der folgenden Liste gebe ich, abweichend von dem bei anderen Elementen eingeschlagenen Verfahren, alle wesentlichen Messungen, die gemacht worden sind. Man wird finden, dass nur ein Theil der Linien wirklich sicher ist, zahlreiche andere nur von einem einzigen Beobachter angegeben, und daher vielleicht falsch sind. — Die Intensitätsangaben sind bei diesem Spectrum noch werthloser als gewöhnlich, da es mit den Erzeugungsbedingungen so ausserordentlich variirt. Eberhard [41] giebt für jede Linie unter 40 Bedingungen die Intensität, und da sieht man, dass diese für viele Linien zwischen 0 und 10 liegt, d. h. jeden beliebigen Werth annehmen kann. Demgegenüber ist es von Wichtigkeit, dass man unter den Linien Gruppen unterscheiden kann, die sich gleichartig verhalten. Es sind schon oben die 4 Gruppen von Lockyer [25] genannt. Eberhard [41] fasst die Linien in folgender Weise zusammen:

4575	4131	4103	4116	3906	3863	3807
4568	4128		4089		3856	3796
4553					3854	3792

Das stimmt im Wesentlichen mit Lockyer, nur ist die Differenzirung weiter getrieben.

Bei Exner und Haschek gebe ich natürlich nur die neuesten Messungen [65].

Plücker [1] Geisslerrohr	Salet [13] Funke	Rowland [15, 18] Bogen	Eder u. Valenta [16, 22, 26] Funke	de Gramont [21, 28] Funke	Exner und Haschek [65] Funke	Exner und Haschek [65] Bogen	Lockyer [25, 30, 47, 62]	Lunt [31, 48, 52]	Eberhard [41]	Bemerkungen.
—	6366			6369.7	6371.4 2v	6371.0 1u		6372.2		
6329	6341			49.2	47.1 5v	47.0 2u		46.9		
5978	5961			5978.9	—	—		5961.8		
—	60			60.8	—	—		60.8		
—	—	5948.765		48.?	—	—		—		
—	—	5772.264		—	—	—		—		
—	—	08.622		—	—	5708.6 1u		—		
—	—	01.828		—	—	—		—		
—	—	5690.646		—	—	—		—		
—	—	84.710		—	—	5684.75 1u		—		
—	—	65.775		—	—	—		—		
—	—	45.880		—	—	—		—		
5050	5057	—		5060.0	5057.8 2u	—	5057	5057.08		
36	41	—		45.5	48 1u	—	42	42.88		
	—	—		4575.7	4574.90 1	—	4574.9	4574.66	4575 1)	Nach Eberhard im Bogen fehlend, im Funken vorhanden mit variabler Intensität. Im Geisslerrohr nur mit Flasche.
	4566	—		68.9	67.95 2	—	68.0	67.82	68 1)	
	—	—		56.7	52.75 3	—	52.8	52.82	53 1)	
	—	—		—	—	—	—	4198.48	—	
	—	—		—	4191.1 1u	—	—	91.00	—	
	4139	—	4131.0 4u	4131.8	31.0 6u	—	4131.1	31.08	4131 2)	Im Bogen fehlend oder schwach, stärker m H oder H_2O, im Funken stark, durch Selbstinduction verschwindend.
	—	—	28.2 4u	29.2	28.1 5u	—	28.1	28.20	28 2)	

1) Nach Frost und Brown [49]. 4574.79, 4567.90, 4552.64.
2) Nach Hartmann [40]. 4131.040 und 4128.204.

Salet [13] Funke	Rowland [15, 18] Bogen	Eder u. Valenta [16, 22, 26] Funke	Exner und Haschek [65] Funke	Exner und Haschek [65] Bogen	Lockyer [25, 30, 47, 62]	Lunt [31, 48, 52]	Eberhard [41]	Bemerkungen.
—	—	—	—	—	4116.4	4116.35	4116	Fehlt nach Eberhard im Bogen, im Funken schwach, stärker in H, schwach oder fehlend im Rohr, durch Selbstinduction verschwindend.
—	—	—	4103.7 1	—	—	—	—	Nach Lunt und Eberhard falsch.
—	4103.097	—	03.2 1	4103.11 1	03.2	03.65	03	Nach Eberhard im Bogen, im Funken schwach oder fehlend, ebenso im Rohr.
—	—	—	4096.8 1u	—	4096.9	—	—	Ist nach Lockyer [60] nicht Si, sondern N.
—	—	—	—	—	89.1	4089.00	4089	Wie 4116.
—	—	—	30.1 2u	—	30.0	—	—	} Nach Lunt und Eberhard nicht Si.
—	—	—	21.0 1u	—	—	—	—	
—	—	—	—	3906.27 1	—	—	—	
3901	3905.670	3905.80 3u	3905.71 5r	05.70 15	05.8	3905.85	3906	Haupt-Bogenlinie, auch im Funken und Rohr sehr stark.
	—	—	—	01.92 1	—	—	—	
	—	—	—	01.77 1	—	—	—	
	—	—	3883.46 1	—	—	—	—	Nach Lunt und Eberhard nicht Si.
	—	3862.75 3u	62.80 4	—	3862.7	3862.88	3863	} Fehlen im gewöhnlichen Bogen, sichtbar in H oder H_2O, mässig im Funken, verschwinden mit Selbstinduction, am stärksten im Rohr.
	—	56.20 3u	56.19 5	—	56.1	56.33	56	
	—	54.00 1u	54.02 1	—	53.9	54.01	54	
	—	—	53.62 1	—		—	—	Nach Lunt und Eberhard falsch.
	—	34.4 1	—	—		—	—	} Nach Exner und Haschek Fe.
	—	26.7 1	—	—		—	—	
	—	—	06.90 3	—		06.90	07	Fehlt im Bogen, oder sehr schwach; stärker im Funken oder fehlend, verschwindet mit Selbstinduction; im Rohr schwach oder fehlend.
	—	3795.9 2	3796.50 2	—		3796.50	3796	Wie 3807.
	—	91.1 1	91.8 1u	—		92.	92	Wie 3807.
	—	—	3591.0 1	—				
	—	—	—	3504.63 1				
	—	—	—	3330.77 1				
	—	3191.1 1	—	—				
	—	—	3093.6 1u	—				
	—	3086.8 1	86.6 1u	—				
	—	—	—	3067.74 1				
	—	—	—	20.13 1				Auch von Eder und Valenta [64] photographirt.

Hartley [11] Funke	Rowland [15, 18] Bogen	Eder u. Valenta [16, 22, 26] Funke	Exner und Haschek [65] Funke	Exner und Haschek [65] Bogen	de Gramont und de Watteville [58] Funke	Bemerkungen.
	2987.766 4	2987.77 4	2987.77 1	2987.78 5	2978.8 7	
	—	—		70.50 1	—	
2881.0	2881.695 15	2881.70 10	2881.78 15	2881.70 30R	2881.7 12	In Flamme 15. 1)
—	—	2869.8 1	—	—	—	
—	—	77.4 1	—	—	—	
—	—	78.3 1	—	—	—	
—	—	59.0 1	—	—	—	
2631.4	2631.692 5	31.39 8	2631.38 3	2631.39 3	—	
—	—	2568.8 3	2568.8 1	2568.74 1	2569.0 6	
2541.0	—	41.89 8	41.90 2	—	—	
—	—	34.7 1	—	—	35.0 2	
—	—	33.2 4	32.45 1	32.48 2	33.0 4	
28.1	2528.599 10	28.60 8	28.60 8	28.60 10	2529.0 10	Nach Fabry und Buisson [59]: 2528.516 L. A.
23.5	24.208 9	24.21 8	24.21 6	24.23 10	24.3 10	In Flamme 15
18.5	19.297 8	19.30 8	19.30 5	19.30 8	19.2 9	" " 15.
15.5	16.210 15	16.21 10	16.23 10	16.20 15	16.0 10	" " 10.
13.7	14.417 7	14.42 7	14.41 5	14.43 8	14.3 9	" " 20.
06.3	06.994 10	06.99 8	07.01 6	07.01 10	06.8 9	In Flamme 10. Nach Fabry u. Buisson [59] 2506.904 L. A.
—	—	2479.3 1	—	2478.41 1	—	
—	2452.219 3	52.22 3	2452.23 1	52.25 2	2452.5 8	In Flamme 15.
—	—	46.0 3	46.68 1	45.60 1	—	
—	—	—	43.91 1	—	—	
—	43.460 3	43.46 2	43.47 1	43.46 2	43.5 5	
—	38.884 3	38.86 2	38.87 1	38.85 2	39.4 5	
2435.5	35.247 3	35.25 3	35.22 3	35.27 4	35.6 10	In Flamme 4. Nach Fabry u. Buisson [59]: 2435.159 L. A.
	—	2356.9 1	—	—	—	
	—	08.3 1	—	2308.15 1	2308.3 6	
	—	2219.5 1	—	2218.97 1	2219.5 1	
	2218.146 2	18.15 1	—	18.18 1	18.7 8	In Flamme Spur.
	16.760 4	16.76 4	2216.75 1	16.72 1	17.2 9	" 1.
	11.759 2	11.8 3	11.84 1	11.88 1	12.0 8	" " ?
	10.939 3	10.9 2	10.97 1	10.96 1	11.0 8	
	08.080 2	08.1 3	08.1 1	08.06 1	08.8 8	
	—	2124.17 1			2123.0 7	

1) Exner und Haschek [65] geben im Bogen noch 2727.28 (1), 2719.12 (1).

II. Bandenspectra.

Wenn schon die Kenntniss des Linienspectrums nicht sehr befriedigend ist, so steht es mit den Bandenspectren noch weit schlimmer. Es liegen zwar eine Menge Angaben über das Auftreten von Banden vor, aber sie sind höchst unvollkommen.

Die erste Angabe machte Salet [6, 7], der vom Chlorür, Bromür, Jodür in der gekühlten Flamme Spectra erhält, die aus Banden bestehen. Nach einer unvollkommenen Zeichnung wäre zu schliessen, dass es sich um nach beiden Seiten abschattirte Bänder handelt. Salet giebt folgende Tabelle:

Chlorür		Bromür		Jodür	
622		620		620	
612 }	schwach		—		—
605 }		605	sehr schwach		—
595		595		595	
587 }	schwach		—		—
578 }		579	schwach		—
567		567		567	
559 }	schwach	556 }	schwach		—
551 }		548 }		551	schwach
545		545		546	
537 }	schwach	535 }	schwach	533	schwach
527 }		527 }			—
522		522		522	
514	schwach		—		—
507		507		507	
501		501			—
495	sehr schwach	495	sehr schwach	495	
487.5		487.5	schwach	488	
481			—		
474	sehr schwach	477	schwach		
469					
465	sehr schwach				
457	schwach				
452	sehr schwach				
446	schwach				

Was in dieser Tabelle die Klammern bedeuten sollen, ist nicht klar; es sind nicht etwa Grenzen eines Bandes zusammengefasst, sondern, wie die Zeichnung erweist, zwei getrennte Banden.

Der nächste, der wieder Banden sieht, ist Chautard [8], der vom SiF_4 Banden erhält, deren Lage er zu 624, 618, 576, 565, 536, 528, 520, 503, 498 angiebt. Ob dies Kanten oder Mitten sind, ist nicht gesagt. Die Ungenauigkeit der Messung kann man etwa daraus schließen, dass er auch 3 Linien sieht, die er zu 634, 509, 504 misst; wenn dies überhaupt Si-Linien sind, so könnte es sich nur um 6369, 5060, 5045 handeln, d. h. Fehler von 20 bis 30 A wären möglich, vollends bei den Banden.

Dann zeichnet Ciamician [9] zwei Bandengruppen, wo zweifellos nur verbreiterte Linien liegen können. — Demarçay [17] veröffentlicht eine sehr unklare Photographie des Funkens nach fluorwasserstoffsaurer Lösung, und misst sie aus. Aber man erkennt nur zwei deutliche Kanten bei 4244 und 3833 von nach Roth abschattirten Banden oder Bandengruppen, was bei der kleinen Dispersion nicht zu entscheiden ist.

Eberhard [41] erwähnt zum ersten Mal ein wohl definirtes Spectrum, das des SiF_4 in Geisslerröhren bei niedrigem Druck. Ich habe eine Photographie von Eberhard gesehen, nach welcher das Spectrum in der That prachtvoll ist und an das Spectrum von Kupferchlorür erinnert, welches im vorigen Bande auf Taf. 1, 3 abgebildet ist. Leider hat Eberhard keine Messungen veröffentlicht. Er spricht von einem weiteren Bandenspectrum, welches von Si im Bogen erzeugt wird, wenn derselbe in Wasserstoff brennt, und welches einem Hydrür zugeschrieben wird. Es beginnt bei 4300, die Banden nähern sich bis 4130, sind noch bis 4080 zu verfolgen. Dagegen zeigen Bromür und Chlorür kein Verbindungsspectrum.

Die Banden des SiF_4 erhält auch Lunt [48] wiederum ohne sie zu messen. Auf einer der beigegebenen Photographieen sieht man die Kantenpaare zwischen etwa 450 und 490.

Goldstein [61] sieht ebenfalls dies Spectrum im Geisslerrohr.

Dufour [56, 60] giebt Abbildungen des Spectrums, welche freilich wenig gelungen sind und keinerlei Vorstellung von dem Aussehen geben. Er sagt, er habe die Kanten, — deren Wellenlängen er leider nicht mittheilt, — zu 3 Serien zusammenfassen können, die Schwingungszahlen werden durch die Formeln dargestellt:

$$\text{Serie x: } N = 24577.7 - (1.848\,m + 41.072)^2$$
$$\text{,, y: } N = 25481.7 - (1.576\,m + 51.92)^2$$
$$\text{,, z: } N = 24177.1 - (1.958\,m + 38.12)^2$$

Da nicht angegeben ist, welche ganze Zahlen für m einzusetzen sind, so besagen die Formeln nichts. Die Banden sind nach Roth abschattirt, was auch die Photographie von Lunt zeigt. Die erste dieser Serien zeigt normalen Zeemaneffect, die beiden anderen anormalen. Übrigens giebt Dufour an, dass noch mehr Kanten vorhanden seien, als diese Formeln angeben.

Ferner haben de Gramont und de Watteville [58] im äussersten Ultraviolett ein Bandenspectrum erhalten, sowohl vom oscillirenden Funken nach metallischem Si, als auch von einer Flamme, die mit Siliciumchlorür gesättigt wird. Die Wellenlängen der nach Roth abschattirten Kanten sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

	Intensität			Intensität	
	in Flamme	in Funke		in Flamme	in Funke
2780.6	6	3	2457.4	2	—
55.6	6	—	13.8	8	6
2693.7	7	0.25	2388.1	3	1
68.9	8	0.5	65.8	1	1.5
44.8	4	0.5	64.6	4	—
2587.4	8	1	43.9	4	2
81.4	3	—	42.3	4	—
63.9	8	1	21.4	1	—
57.5	2	—	2299.0	2	1
10.1	3	—	77.5	0.5	—
2486.9	10	6	57	1	—
82.1	3	1.5	37	0.5	0.25
58.8	4	—	16	0.25	—

Die Verfasser glauben aus ihren Zahlen schliessen zu sollen, dass 3 Serien von Kanten vorhanden seien; ich glaube, es handelt sich nur um eine unvollständig gemessene Serie.

Endlich sieht man auf der Photographie des Bogenspectrums von Eder und Valenta (64, Taf. 27, Nr. 4) Banden, welche die Verfasser im Text nicht erwähnen. Ziemlich deutlich sieht man Kanten nach Roth abschattirter Banden bei etwa 267, 255, 244, und eine weitere scheint zwischen 230 und 235 zu liegen. Die betreffende Aufnahme ist mit B und Si gemacht; da aber die daneben stehende Photographie für reines B keine Spur der Banden zeigt, müssen sie wohl zu Si gehören. Das Spectrum scheint von allen bisher genannten verschieden zu sein. — Um dasselbe Spectrum handelt es sich offenbar bei einer Angabe von Exner und Haschek [65], die im Bogen 3 Kanten messen bei 2566, 2414.1, 2345. Es mögen dies die stärksten Banden von de Watteville und de Gramont sein.

Es sind also im Ganzen 6 verschiedene Bandenspectra erwähnt oder beschrieben: das von Chautard, das von Salet in Flammen, das des SiF_4 von Eberhard und sein Hydrürspectrum, das Spectrum von Demarçay, das von de Gramont und de Watteville. Dem Si selbst oder seinem Oxyd kann man die beiden ersten und die beiden letzten Spectra zuschreiben; ihr Ursprung ist somit ganz unentschieden. Für die beiden Spectren von Eberhard aber wird man sich seiner Deutung zunächst anschliessen[1].

---

[1]) Die im Literaturverzeichniss zuletzt genannte Abhandlung von Porlezza ist während des Druckes in meine Hände gekommen, zu spät, als dass ich seine Messungen in der Tabelle hätte berücksichtigen können. Er findet einige Linien, die sonst nicht gemessen sind. Die Photographieen zeigen die Banden von Eberhard besser als andere Publicationen; dieselben reichen von etwa 420 bis 470.

SAMARIUM (Sm = 150.4)[1].

Litteratur.

[1] R. Thalén, Om de lysande spectra hos didym och samarium. Öfvers. K. Vet. Akad. Förhandl. 40, Nr 7 p 3—16 (1883), J. de Phys. (2) 2 p. 446—449 (1883). Funkenspectrum.

[2] A. Bettendorff, Studien über die Erden der Cerium- und Yttriumgruppe. Liebigs Ann. d. Chem. 263 p. 164—174 (1891). Funkenspectrum

[3] F. Exner und E. Haschek, Über die ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Wien. Ber. 109, IIa p 103—169 (1900).

[4] E. Demarçay, Sur les spectres du samarium et du gadolinium. C. R. 131 p. 995—998 (1900). Kritik des Vorigen. Messungen

[5] F Exner und E Haschek, Über die ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Wien. Ber. 110, IIa p. 557—577 (1901)

[6] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1902.

[7] F Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Bogenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1904.

[8] A. Hagenbach und H. Konen, Atlas der Emissionsspectra .. Jena, bei Fischer, 1905. Bogenspectrum.

[9] Chr. Rütten, Das Bogenspectrum von Samarium. Diss. Bonn. 1905, im Auszug Zs. f. wiss. Photogr. 6 p. 181—202 (1908).

[10] G. Hofbauer, Über das Vorkommen der seltenen Erden auf der Sonne. Wien Ber. 116, IIa p 267—318 (1907).

[11] J. M Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im sichtbaren Bezirk der Bogenspectren. Wien Ber 119, IIa p. 9—38 (1910).

[12] J. M. Eder und E. Valenta, Atlas typischer Spectren. Wiener Akademie 1911 Wien, bei Hölder. Bogen und Funke.

[13] F. Exner und E. Haschek, Die Spectren der Elemente bei normalem Druck Leipzig, bei Deuticke, 1911 u. 1912. 3 Bde. Bogen- und Funkenspectrum.

Das Spectrum des von Lecoq de Boisbaudran entdeckten Elementes hat zuerst Thalén [1] mit Material von Cleve untersucht; er verwendet Funken und das Chlorür. In ähnlicher Weise verfährt Bettendorff [2] mit Material, welches er selbst hergestellt hatte; seine Messungen reichen von λ 588 bis λ 415, sind aber, da es sich um Ablesungen an einem Apparat mit einem Prisma handelt, sehr ungenau.

Exner und Haschek [3] messen das Funkenspectrum von Sm und Gd mit Präparaten von Cleve, die äusserst unrein waren. Sie schliessen, dass

1) Vielfach findet man auch das Zeichen Sa benutzt.

in beiden Präparaten noch ein drittes Element vorhanden sei. Gegen diese Schlüsse wendet sich Demarçay [4], der gleichzeitig eine Liste der stärksten Linien zwischen λ 452 und λ 357 veröffentlicht, die freilich auch nur geringe Genauigkeit der Wellenlängen zeigt. — Exner und Haschek [5] erkennen die Berechtigung der Kritik an, und sichten nun die Linien besser mit reineren Präparaten von Haitinger. — In der Tabellensammlung der Funkenspectra [6] theilen sie mit, dass ein Präparat von Demarçay die gleichen Resultate ergab; dieses Material verwenden sie dann auch für das Bogenspectrum [7], von welchem sie später [13] auch den langwelligen Theil messen, ebenso vom Funken.

Rütten [9] benutzt Samarium von Bettendorff, um das Bogenspectrum zwischen λ 584 und λ 253 zu messen. Mit dem gleichen Material arbeiten Hagenbach und Konen [8] für das Bogenspectrum in ihrem Atlas.

Endlich haben Eder und Valenta [10] den langwelligen Theil des Bogenspectrums zwischen λ 708 und λ 546 gemessen. Sie veröffentlichen schöne Photographieen [12] des Bogen- und Funkenspectrums auf Taf. 13 Nr. 9 und 10, Taf. 21 Nr. 1, Taf. 34 Nr. 1 und 2. — Auch Exner und Haschek [13] messen den langwelligen Theil des Funkenspectrums.

Während Rowland im Sonnenspectrum keine Linie mit Sm identificirt hat, glaubt Hofbauer [10] etwa 125 Linien zu finden, die mehr oder weniger wahrscheinlich Fraunhoferschen Linien entsprechen.

Für die Erscheinungen der Absorption und der Emission der erhitzten festen Salze verweise ich auf Bd. III, p. 440 und 452 dieses Werkes.

I. Linienspectrum.

Dasselbe entsteht im Bogen und Funken, und zwar scheinen, abweichend vom Gewöhnlichen, die Unterschiede äusserst gering zu sein. Das Spectrum ist sehr wenig charakteristisch, nur einzelne Linien sind etwas stärker, die grosse Mehrzahl ist schwach, von der Intensität 1—3. Bei längerer Belichtung tauchen immer neue schwache Linien auf, bis schliesslich das Spectrum fast continuirlich ist. Die Messung dieser gehäuften schwachen Linien hat natürlich keinen Zweck, und so haben Exner und Haschek sich mit mässigen Expositionen und einer kleineren Linienzahl begnügt; Rütten und Eder und Valenta haben etwas länger exponirt.

Ich lasse in den folgenden Tabellen noch alle schwächsten Linien, nämlich die, welche von allen Beobachtern mit 1 bezeichnet sind, fort, da sie keine Bedeutung haben, zum Theil auch wohl von Verunreinigungen herrühren können. Die dadurch fortfallenden Linien liegen namentlich bei den kürzesten Wellenlängen.

II. Bandenspectrum.

Ein Bandenspectrum des Sm ist bis jetzt nicht bekannt; nur Eder und Valenta [12] geben an, dass im Funkenspectrum im rothen Theil Reste eines Bandenspectrums sichtbar seien.

Eder und Valenta [11] Bogen		Exner und Haschek [18] Bogen		[18] Funke	
7082.00	1				
89 51	1	7089.50	1		
20.74	2	20 75	1		
6955.50	4	6955.00	1		
6864.10	2	—			
01.39	2	6861 40	1		
45.00	2	—			
6794 47	4	6794 45	2		
90.80	4	90.87	2		
78.88	3	78.88	2		
78.56	2	—			
41 72	5	41.8	2u		
35.02	3	35.10	2		
34.30	4	34.40	2		
32.08	5	32 10	2		
30.07	2	—			
24.09	2	25.0	1u		
23.40	3	23.5	1u		
08.85	3	—			
6698.74	4	6698.80	2		
81.79	5	81.85	1		
79.46	6	79.52	2		
71.78	5	71 78	1		
56.46	2	56.49	1		
51.89	2	51.87	1		
49.28	3	49.30	1		
32 50	4	32.57	2		
04.61	7	04.88	3	6604.89	1
02.05	4	02.10	2	—	
6591.78	2	—		—	
89 95	10	6590 08	3	6590.09	1
89.19	3	89.22	1	—	
85.46	7	85.51	2	—	
74.68	3	74 65	1	—	
70.96	4	70 99	1	—	
69.56	10	69 58	5	69 60	2
63.70	2	63 7	1u	—	
52.04	3	52.05	2	—	
50.04	3	50 08	1	—	
44.84	2	44.85	1	—	
43.06	4	43.05	2	43.17	1
34.30	2	34.25	1	—	
32.47	2	32.5	1u	—	
29.89	3	—		—	
28.28	3	28.30	1	—	
12 77	2	12.08	1	—	
09.61	3	—		—	
02.28	2	02 30	1	—	
6498.89	6	6498.90	2	6498.9	1u
91.14	6	91 09	2	91 15	1
87.88	5	87.88	2	87 95	1

Eder und Valenta [11] Bogen		Exner und Haschek [18] Bogen		[18] Funke	
6484 70	5	6484 77	2	6484.85	1
74.55	2	74.56	1	—	
72 62	9	72.65	3	72.65	1
71.88	4	71.89	1	—	
70.70	3	70 71	1	—	
59 57	2	—		—	
57.81	3	57 72	1	—	
56.51	2	56.87	1	—	
55.92	2	55 67	1	—	
52.80	2	52 82	1	—	
48.89	2	—		—	
47.70	2	47 72	1	—	
39 97	2	—		—	
35 60	2	35.50	1	—	
32.22	2	32 26	1	—	
31.27	3	31.26	1	—	
29.30	2	29.31	1	—	
28.54	3	28.58	1	—	
26.85	7	26.88	3	26.85	1
17 70	5	17 72	2	17 75	1
11 67	2	—		—	
06.51	4	06.51	1	06.5	1u
04.21	2	04.3	1u	—	
6391 05	5	6391.04	2	6391.0	1u
90.18	4	90 09	2	90.7	1u
87.06	4	87 10	1	—	
80 82	2	—		—	
72.18	2	—		—	
71 25	2	71.25	1	—	
68.55	4	68.48	2	68.55	1
67.71	2	67 68	1	—	
57.50	5	57.50	2	—	
55 48	2	55.6	1u	—	
53.78	3	53.70	1	—	
40.27	4	40.21	2	40.3	1u
28.25	2	—		—	
27 78	6	27.69	3	27 75	1
25.75	3	25.80	1	—	
22.87	3	22 70	1	—	
22.02	3	21.95	2	—	
16 06	2	15.95	1	—	
08.58	2	08.50	1	—	
07.30	5	07 30	2	—	
05.42	3	05.40	1	—	
03.41	3	03.38	2	—	
02.63	2	02.60	1	—	
02.18	2	02.08	1	—	
01 39	3	01 32	1	—	
—		6296.28	2	—	
6294.93	4	94.88	2	—	
93.22	2	93 15	1	—	

Eder und Valenta [11] Bogen		Exner und Haschek [13] Bogen		[13] Funke	
6292.06	2	6292.00	3	6292.1	1u
90.18	1	90.14	2	—	
71.67	2	71.62	1	—	
67.55	3	67.51	3	67.60	1
56.95	3	56.88	3	57.0	1u
51.91	2	—		—	
48.37	2	48.29	1	—	
47.06	4	46.93	2	47.0	1u
44.50	3	44.41	2	—	
38.53	2	38.47	1	—	
37.96	4	37.85	2	38.0	1u
26.95	2	26.90	1	—	
22.94	2	22.80	1	—	
07.11	3	07.03	1	—	
04.09	3	04.06	1	—	
6192.92	3	6192.84	1	—	
90.07	2	—		—	
83.15	3	83.10	1	—	
81.28	2	81.26	1	—	
80.08	2	80.00	1	—	
75.25	2	75.18	1	—	
74.80	3	74.66	1	—	
74.25	3	74.15	1	—	
66.09	3	66.03	1	—	
60.70	3	60.65	1	—	
59.76	6	59.70	1	—	
57.23	2	57.10	1	—	
49.37	4	49.30	1	—	
46.81	2	46.73	1	—	
44.25	2	44.18	1	—	
43.84	2	43.78	1	—	
43.43	2	43.35	1	—	
40.84	3	40.76	1	—	
36.14	3	36.05	1	—	
30.90	2	30.80	1	—	
27.30	2	27.20	1	—	
26.60	2	26.50	1	—	
23.90	3	23.80	1	—	
23.03	3	22.96	1	—	
14.88	4	14.8	1u	—	
13.27	2	13.20	1	—	
10.94	4	10.87	2	—	
04.67	2	04.60	1	—	
03.59	3	03.55	1	—	
02.26	2	02.20	1	—	
00.16	3	00.14	1	—	
6096.07	3	—		—	
91.67	4	6091.60	1	—	
88.89	3	88.85	1	—	
84.41	5	84.36	2	—	
82.97	3	82.92	1	—	

Eder und Valenta [11] Bogen		Exner und Haschek [13] Bogen		[13] Funke
6076.02	3	6076.00	1	—
70.32	4	70.30	2	—
68.55	2	—		—
68.04	2	68.01	1	—
62.12	2	62.07	1	—
60.14	2	—		—
57.96	2	57.90	1	—
54.12	3	54.05	1	—
45.67	4	45.60	2	—
45.27	4	45.21	1	—
43.08	2	43.00	1	—
41.86	4	41.62	1	—
27.75	2	27.73	1	—
27.43	3	27.38	1	—
24.72	2	—		—
17.64	4	17.61	1	—
17.08	2	17.00	1	—
14.81	2	—		—
11.53	4	11.50	1	—
04.45	3	04.45	1	—
02.10	4	02.25	1	—
5997.56	2	5997.52	1	—
96.30	2	96.28	1	—
95.38	4	95.32	1	—
94.91	3	94.88	1	—
91.94	2	91.92	1	—
89.94	2	89.90	1	—
84.52	3	84.53	1	—
82.58	2	82.60	1	—
82.26	2	82.25	1	—
80.74	2	—		—
79.61	4	79.62	1	—
69.70	2	69.75	1	—
69.07	4	69.09	1	—
65.91	9	65.92	3	—
64.13	3	—		—
63.44	3	63.45	1	—
60.32	4	60.34	1	—
57.73	3	57.76	1	—
57.01	3	57.00	1	—
55.90	3	56.07	1	—
49.85	2	49.80	1	—
46.54	4	46.55	1	—
43.19	2	43.22	1	—
42.52	4	42.55	1	—
41.66	2	—		—
39.10	5	39.17	1	—
36.32	2	36.40	1	—
33.11	3	33.13	1	—
32.45	6	32.48	1	—
28.07	2	28.10	1	—

Eder u. Valenta [11] Bogen		Rütten [9] Bogen		Exner u. Haschek [13] Bogen		[13] Funke	
5020.45	2			—		—	
24.87	3			5024 90	1	—	
24 40	2			24 45	1	—	
28.58	4			28.56	1	—	
21 22	4			—		—	
19 56	4			19 57	2	—	
16.61	3			16.68	1	—	
15.80	3			15.82	1	—	
18.77	3			18.80	1	—	
12.84	4			12.85	1	—	
11 08	2			11 05	1	—	
09 25	3			09 28	1	—	
06.32	3			06.32	1	—	
03 72	4			03 73	1	—	
02.84	4			02.84	1	—	
5899 20	6			5899 20	2	—	
97 60	4			97 61	2	—	
96.46	2			—		—	
95 42	3			95 40	1	—	
91.65	3			91 67	1	—	
90.88	2			—		—	
90.45	2			—		—	
89 75	2			—		—	
87 46	2			87.51	1	—	
82 75	2			—		—	
79.74	2			—		—	
78.29	2			78.31	1	—	
76.12	3			76.17	1	—	
75.82	2			75.85	1	—	
74.42	4			74.44	2	—	
71 28	4			71.29	2	—	
68.85	4			68.60	2	—	
68.09	4			68.01	2	—	
64.70	3			64.72	1	—	
60.60	5			60 60	2 d?	—	
58.88	2			—		—	
57.82	2			57.84	1	—	
48.85	4			48.87	1	—	
40.75	3			—		—	
48 64	3			48.66	1	—	
42.81	2			42.80	1	—	
38.04	2			38.05	1	—	
30.57	5	5830.566	1	30 58	2	—	
31.88	2	—		31 00	1	—	
—		—		31 21	2	—	
30.67	3	—		30.72	1	—	1)
26.81	2	—		25.85	1	—	
5820.87	2	—		5820.87	1	—	
18.51	2	—		18.52	1	—	
16.55	2	—		16 55	1	—	
15.08	5	5815 100	1	15 10	2	—	
06 92	3	06.045	1	06 95	1	—	
04.02	2	—		—		—	
—		03.052	2	03.02	2	—	1)
01.85	2	—		01.88	1	—	
01 48	2	—		01.48	1	—	
00.71	6	00.728	1	00 70	2	—	
5788.54	3	5788.607	2	5788.56	2	—	1)
87.24	3	87 264	1	87.24	3 d?	—	
83 09	2	—		83.74	1	—	
82.12	3	82.109	1	82.11	2	—	
70 44	4	79 460	2	79 46	2	—	1)
78.51	5	78.555	2	78.55	2	—	
78.00	5	73 961	2	73.99	2	—	1)
65 16	3	—		—		—	
64.04	3	64.070	1	64.06	1	—	1)
60 60	3	59 708	1	59 70	2	—	1)
57 18	3	—		—		—	
56.57	2	—		56.58	1	—	
48.24	4	48.275	2	48.29	1	—	
45.60	3	45.697	1	45 66	1	—	
43.27	4	43.555	2	43.56	2	—	
41.08	3	41 071	1	41.08	1	—	
38.17	3	38.210	2	38.20	1	—	
37.02	3	37 040	1	—		—	
33.14	5	33 102	2	33.16	1	—	1)
30.28	3	30.387	1	30.30	1	—	
29.50	3	29 506	1	29.50	1	—	
24.68	2	24 678	1	—		—	
21 55	4	21.579	2	21.56	1	—	
20.30	3	20.408	2	20.40	1	—	
19.38	2	19.389	2	19.31	1	—	
18.15	3	18.125	2	18.14	1	—	
11 65	2	11.037	1	11 65	1	—	
11.15	3	11 140	2	11.12	1	—	
09.04	3	—		—		—	
06.98	3	06.059	1	06.98	1	—	
06.45	5	06.419	4	06 39	2	—	1)
5699.75	3	—		—		—	
96.98	5	5696.949	5	5696.94	2	—	1)
—		96.450	2	96.45	1	—	2)
87.90	5	—		86.95	1	—	
78.09	2	78.074	1	—		—	
64.12	3	64.098	2	64.10	1	—	

1) Auch von Thalén gemessen; derselbe führt noch etwa 20 sonst nicht beobachtete Linien.

2) Ist wohl Gd

Eder u. Valenta [11] Bogen		Rütten [9] Bogen		Exner u. Haschek [13] Bogen		[13] Funke	
5660.10	5	5660.086	5	5660.05	2	—	1)
56.61	3	56.568	1	56.54	1	—	
44.31	7	44.344	4u	44.33	2	—	1)
37.46	3	37.499	2	37.50	1	—	
26.20	5	26.216	5	26.20	2	—	1)
21.98	6	22.005	3	21.99	1	—	1)
01.03	4	01.073	4	01.08	2	—	
5591.91	3	5591.864	1	—		—	
90.07	3	90.096	1	—		—	
88.40	4	88.405	3	5588.40	1	—	
83.48	2	83.488	1	—		—	
75.06	3	75.107	3	75.10	1	—	
73.62	4	73.635	3	73.66	1	—	
61.59	3	61.582	2	61.60	1	—	
50.59	5	50.603	5	50.60	2	—	1)
49.13	4	49.159	4	49.15	2	—	
37.26	4	37.267	2	37.26	1	—	
32.83	2	32.797	1	—		—	
25.76	2	25.788	2	25.78	1	—	
19.84	2	19.860	0	—		—	
16.32	10	16.347	7	16.32	3	—	1)
12.11	5	12.325	5	12.31	2	—	1)
11.28	3	11.306	3	11.29	1	—	
5498.40	5	5498.434	5	5498.45	2	—	1)
94.48	2	94.527	2	94.53	1	—	
93.94	6	93.933	6	93.95	3	—	1)
90.86	3	90.874	1	90.88	1	—	
88.39	2	—		—		—	
85.64	4	85.686	4	85.61	2	—	1)
84.80	2	84.783	2	—		—	
83.28	1	83.319	2	83.30	1	—	
78.49	3	78.505	2	78.48	1	—	
75.40	2	—		75.40	1	—	
67.41	2	67.410	1	67.40	1	—	
66.92	5	66.946	6	66.93	2	—	1)
61.70	3	—		—		—	
59.79	1	59.746	2	—		—	
		53.230	6	53.22	3	—	1)
		36.520	2	36.51	1	—	
		34.018	2	34.01	1	—	
		25.813	2	25.80	1	—	
		21.765?	3	21.75	1	—	
		16.242	2	16.22	1	—	1)
		11.590	4	11.60	1	—	1)
		—		09.99	2	—	
		05.430	7	05.41	2	—	1)
		03.894	5	03.88	2	—	1)
		5394.678	2	5394.65	1	—	
		68.541	4	68.53	2	—	1)

Rütten [9] Bogen		Exner und Haschek [13] Bogen		[13] Funke		
5364.559	2	5364.55	1	—		
50.775	2	50.79	1	—		1)
—		45.96	2	—		
41.446	3	41.45	2	—		1)
—		28.20	2	—		
20.751	4	20.78	2	—		1)
13.906	2	13.91	1	—		
12.364	2	12.36	2	—		
09.634	2	09.65	1	—		
03.061	2	03.09	1	—		1)
5285.327	2	5285.33	1	—		
83.060	5	83.08	3	—		1)
71.556	2	71.56	3	5271.65	1	1)
—		69.71	2	—		
52.076	5	52.08	2	—		1)
34.328?	2	34.33	1	—		
28.979	2	29.03	1	—		
18.547	2	18.56	1	—		
10.068	2	10.10	1	—		
00.757	5	00.78	3	00.80	1	1)
5175.609	4	5175.59	2	5175.65	1	1)
72.917	4	—		73.0	1u	1)
66.232	3	66.21	2	—		1)
57.427	3	57.41	1	—		1)
56.045	2	56.02	1	—		
55.222	4	55.21	2	55.23	1	1)
54.417	3	54.42	2	54.45	1	
25.040	2	25.04	1	—		
—		23.17	2	—		
22.327	2	22.31	2	—		1)
17.355	3	17.34	2	17.35	1	1)
16.881	4	16.88	2	16.88	1	
12.485	3	12.48	2	12.50	1	
04.663	4	04.67	3	04.67	1	1)
03.275	5	03.27	3	03.27	1	1)
00.479	5	00.46	3	00.47	1	1)
5071.379	4	5071.35	2	5071.34	1	1)
69.642	5	69.61	3	69.62	1	1)
61.094?	2	61.10	1	—		
60.023	2	60.04	1	—		
57.912	2	57.89	2	57.95	1	
52.930	4	52.90	3	52.95	2	1)
44.450	3	44.43	2	44.46	1	1)
28.614	3	28.62	3	28.65	1	1)
23.657	2	23.70	2	23.65	1	
16.771	2	16.80	2	16.75	1	
4992.172	2	4992.20	2	4992.25	1	
76.122	2	76.16	2	—		1)
72.311	2	72.34	2	72.34	1	1)

1) Auch von Thalén gemessen.

Rütten [9] Bogen		Exner und Haschek [13] Bogen		Exner und Haschek [13] Funke		
4964.700	2	4964.75	2	4964.75	1	
62.063	3	62.10	3	62.12	1	1)
58.170	1	58.19	2	—		
52.516	2	52.51	2	52.52	1	1)
48.731	3	48.70	3	48.80	1	1)
46.497	2	46.50	1	—		1)
38.262	2	38.23	2	38.30	1	
36.190	2	36.20	1	36.23	1	
29.709	2	29.72	1	—		
24.218	3	24.24	1	—		1)
—		20.55	2	20.63	1	
—		19.15	2	19.21	1	1)
13.[illegible]	3	13.41	3	13.44	1	
10.576	3	10.57	3	10.55	1	1)
05.140	2	05.16	2	—		1)
03.074	2	03.10	1	03.10	1	
00.909	2	00.91	1	00.90	1	
4894.460	2	4894.47	2	4894.46	1	
93.507	3	93.48	2	93.51	1	
84.150	3	84.15	4	84.15	1	1)
83.049	2	83.08	3	—		
—		70.15	2	70.19	1	
59.748	1	59.69	2	59.77	1	
54.546	2	54.51	3	54.57	2	
48.498	2	48.40	2	48.50	1	1)
47.944	2	47.92	3	47.98	2	
44.399	4	44.35	5	44.40	3	1)
41.885	3	41.87	4	41.90	2	1)
37.829	1	37.80	2	37.83	1	
36.851	1	36.83	2	—		
34.806	2	34.78	2	34.80	1	
33.500	2	33.48	2	33.51	1	
29.755	2	29.72	3	29.77	2	1)
16.212	2	16.10	3	—		1)
10.010	2	16.00	6	16.01	4	
4701.786	3	4701.76	4	4701.79	2	1)
00.169	2	00.18	2	—		1)
96.069	4	96.08	3	96.10	1	1)
93.910	4	93.90	3	93.80	1	1)
92.083	3	92.01	3	92.04	1	
78.060	4	78.00	4	78.02	2	1)
74.856	3	74.80	3	74.88	2	1)
70.887	2	70.88	2	70.86	1	1)
66.845	1	66.86	2	—		
60.476	4	60.44	5	60.48	3	1)
55.558	2	55.55	2	55.50	1	
50.911	2	50.90	2	50.90	1	1)
45.864	5	45.85	5	45.87	3	1)

Rütten [9] Bogen		Exner und Haschek [13] Bogen		Exner und Haschek [13] Funke		
4741.898	2	4741.88	3	4741.90	1	
28.610	2	28.57	3	28.59	2	1)
—		26.17	4	26.21	2	
—		21.57	2	21.61	1	
—		20.80	2	—		
20.018	2	20.01	4	20.03	3	1)
18.508	1	18.50	3	18.52	2	
17.898	1	17.90	4	17.91	3	
17.251	1	17.26	3	17.30	1	
16.275?	1	16.27	3	16.32	2	
15.452	1	15.48	4	15.46	2	
14.804	1	14.80	3	14.83	2	
13.231	2	13.22	4	13.25	3	1)
—		10.84	3	10.84	2	
04.509	3	04.55	3	04.50	3	1)
4699.517	1	4699.50	3	4699.55	2	
98.808	1	98.79	4	98.83	2	
89.750	1	89.75	3	89.78	1	
88.897	2	88.90	3	88.90	1	1)
87.840	2	87.86	5	87.88	3	1)
83.860	1	83.80	3	83.83	2	
81.715	1	81.78	2	81.72	1	
77.070	4	77.11	3	77.10	4	1)
74.706	4	74.79	10	74.80	5	1)
—		72.00	2	—		
70.956	2	70.91	4	71.00	2	1)
69.815	4	69.81	5	69.83	4	1)
69.556	4	69.55	5	69.56	4	
—		—		67.75	1	
65.814	1	65.83	3	65.82	1	
63.724	1	63.71	3	63.75	1	
—		62.60	2	—		
55.990	1	55.93	3	55.97	2	1)
—		52.84	2	—		
49.652	2	49.62	3	49.7	1u	1)
48.807	2	48.81	4	48.86	2	1)
47.086?	1	47.72	3	47.76	1	
46.860	1	46.86	5	46.88	3	1)
45.582	2	45.59	3	45.61	2	
43.416	4	43.41	10	43.40	4	1) 2)
—		40.81	2	40.86	1	
36.486	1	36.41	3	36.43	2	
30.376	2	30.35	3	30.40	1	1)
—		25.15	2	25.2	1n	
16.668	1	16.64	2	16.68	1	
15.879	4	15.87	3	15.88	4	1)
15.619	1	15.65	3	15.60	3	
13.687	1	13.65	4	13.68	1	

1) Auch von Thalén beobachtet.

2) Auch von Demarçay gemessen.

Rütten [9] Bogen	Exner und Haschek [13] Bogen	Exner und Haschek [13] Funke	
4611.450 1	4611.45 2	—	
07.058 1	07.01 2	—	
06.700 3	06.66 3	4606.69 2	1)
04.353 3	04.33 5	04.35 2	
—	03.30 3	03.2 1	
4598.532 1	4598.52 3	4598.53 1	
96.921 1	96.90 2	96.93 1	
95.476 5	95.49 8	95.48 5	1)
94.759 1	94.73 2	94.77 1	
93.727 2	93.71 5	93.73 4	1)
92.000 3	91.99 4	92.00 3	
89.603 1	89.58 2	89.56 1	
85.012 4	85.00 5	85.00 4	1)
81.901 3	81.82 4d?	81.90 2	1)
79.261 1	79.23 3	79.24 1	
78.889 1	78.86 2	—	
78.184 1	78.13 3	—	
77.875 4	77.88 10	77.85 5	1)
66.383 4	66.38 10	66.39 5	1)
64.271 2	64.21 3	64.25 1	
61.358? 1	61.34 2	61.33 1	
60.595 2	60.58 5	60.60 3	1)
—	59.67 3	—	
54.611 4	54.60 5	54.61 3	1)
52.827 4	52.80 8	52.80 4	1)
45.976 1	45.99 2	—	
44.991 2	44.98 3	44.96 1	
44.123 6	44.12 10	44.10 5	1)
42.220 2	42.20 8	42.20 3	1)
40.354 2	40.33 3	—	1)
—	38.70 3	38.71 1	
38.126 5	38.13 8	38.10 4	1)
36.684 3	36.65 4	36.65 2	1)
33.973 2	33.97 2	—	
24.091 8	24.08 10	24.09 5	1) 2)
23.231 8	23.21 8	23.21 4	1)
22.721 1	22.70 3	—	
19.806 7	19.80 10	19.78 5	1)
17.435 1	17.40 2	17.4 1	
15.269 4	15.24 5	15.26 3	1)
12.006 4	12.01 5	12.00 5	1)
05.214 3	05.19 3	05.21 2	1)
03.551 2	03.51 2	03.56 1	1)
01.542 1	01.51 3	01.55 1	
4499.652 4	4499.63 4	4499.63 3	1)
99.289 3	99.27 2	99.30 1	
95.298 1	95.26 2	95.3 1u	
85.732 1	85.70 2	85.72 1	

Rütten [9] Bogen	Exner und Haschek [13] Bogen	Exner und Haschek [13] Funke	
—	4484.99 2	—	
4480.481 2	80.46 2	4480.50 1	1)
78.838 4	78.82 5	78.81 5	1)
75.338 1	75.30 3	75.34 1	
73.184 5	73.16 5	73.20 4	1)
72.587 4	72.57 4	72.59 3	
71.063 4	71.01 3	71.07 2	1)
69.819 1	69.81 2	69.80 1	
67.517 9	67.50 10	67.49 10	1) 2)
59.444 2	59.40 2	59.48 1	
58.701 8	58.70 10	58.70 6	1)
56.273 1	56.25 2	56.27 1	
54.821 10	54.84 10	54.81 6	1)
53.148 1	53.10 3	—	
52.908 8	52.92 10	52.90 5	1)
47.116 1	47.07 2	—	
46.042 1	46.00 2	46.0 1	
45.329 4	45.31 3	45.30 2	
44.441 5	44.42 5	44.40 4	1)
—	42.67 3	42.6 1	
42.460 3	42.46 3	42.43 1	
41.983 4	41.98 3	41.96 2	1)
34.500 10	34.52 20	34.50 8	1) 2)
34.069 8	34.07 10	34.03 6	1)
29.827 3	29.81 2	29.81 2	1)
27.974 1	27.94 2	27.9 1	
27.749 2	27.75 3	27.73 2	1)
26.171 1	26.16 2	—	
24.523 10	24.55 20	24.52 10	1) 2)
21.312 8	21.32 10	21.30 5	1)
20.710 7	20.72 10	20.70 6	1)
19.509 1	19.51 3	19.50 1	
17.756 4	17.72 4	17.70 3	1)
11.989 1	11.98 2	12.00 1	1)
11.758 1	11.78 2	11.74 1	
09.504 3	09.49 3	09.50 3	1)
07.677 1	07.66 2	07.67 1	
05.830 1	05.80 2	05.82 1	
—	03.45 3	03.55 3	
03.271 4	03.18 3	03.25 3	1)
01.336 4	01.27 3	01.33 2	1)
00.040 1	00.01 2	00.05 1	
4397.512 2	4397.50 2	—	1)
93.583 2	93.50 2	4393.55 1	1)
91.046 10	91.03 10	91.05 10	1) 2)
84.454 2	84.44 3	84.46 2	1)
80.591 2	80.59 2	80.63 1	1)
78.408 4	78.38 3	78.40 4	1)

1) Auch von Thalén beobachtet.
2) Auch von Demarçay gemessen.

Rowland [9] Bogen		Exner und Haschek [18] Bogen		Exner und Haschek [18] Funke		
4875.186	4	4875.10	3	4875.17	3	1)
—		73.87	2	—		
73.684	3	73.65	5	73.64	3	1)
70.650	1	70.64	2	70.70	1	
70.069	1	70.08	3	70.10	2	1)
68.195	4	68.20	3	68.20	3	1)
63.615	3	63.61	3	63.64	2	
63.082	3	63.09	2	63.10	2	
62.221	6	62.20	4	62.21	5	1)
61.290	3	61.26	3	61.26	2	
60.890	5	60.90	4	60.88	3	
52.209	5	52.23	3	52.20	4	1)
50.681	6	50.68	3	50.68	4	1)
47.968	3	47.95	10	47.98	6	1)
46.654	1	46.66	2	—		
46.021	5	46.00	4	46.03	3	1)
36.933	1	36.92	2	36.95	1	
36.304	5	36.30	3	36.30	2	1)
34.819	3	34.82	10	34.81	6	1)
31.600	2	31.62	2	31.63	1	
30.161	4	30.17	3	30.20	2	
29.168	3	29.21	10	29.19	6	1)
27.674	1	27.69	2	27.70	1	
24.628	2	24.64	2	24.60	1	
23.449	6	23.47	3	23.48	4	1)
19.680	4	19.64	3	19.70	2	
19.106	10	19.12	10	19.12	3	1) 2)
15.587	1	15.45	2d	15.54	1	
13.897	4	13.87	3	—		1)
13.007	3	13.00	2	13.05	1	
09.179	3	09.16	5	09.18	4	1)
06.102	3	06.09	3	06.11	2	1)
4296.918	6	4296.92	4	4296.94	3	1) 2)
92.847	5	92.86	4	92.87	3	1)
86.806	4	86.81	3	86.79	3	1)
85.656	4	85.65	4	85.64	3	
83.659	2	83.60	2	83.65	1	
82.985	3	83.00	2	83.02	1	1)
82.803	3	82.80	3	82.87	2	
81.105	4	81.14	5	81.13	3	
80.968	7	80.96	6	80.94	4	1) 2)
80.457	2	80.50	1	—		
80.107	3	80.12	3	80.10	2	
79.846	3	79.86	3	79.82	4	
70.995	3	71.00	2	71.01	2	
66.472	2	66.47	1	—		
—		65.22	4	65.22	3	
62.838	6	62.83	6	62.80	4	1) 2)
4258.727	3	4258.74	2	4258.76	2	
56.558	3	56.54	10	56.60	5	1) 2)
53.878	2	53.87	1	—		
51.080	4	51.05	3	51.06?	3	
49.705	3	49.69	3	49.72	2	
45.841	3	45.85	2	45.85	1	
44.859	4	44.80	6	44.90	3	1)
37.815	5	37.80	6	37.86	3	
36.887	3	36.88	10	36.91	5	1) 2)
34.724	6	34.70	3	34.75	3	1)
29.856	6	29.83	10	29.91	4	1)
26.830	2	26.81	1	—		
25.500	3	25.48	10	25.58	4	1)
23.861	3	23.87	3	23.89	2	
20.806	6	20.70	3	20.84	4	1)
20.301	3	20.30	3	20.35	2	
10.500	6	10.49	3	10.52	3	
06.792	2	06.79	4	06.80	3	
06.286	5	06.30	5	06.31	4	1)
05.980	2	05.96	1	—		
05.210?	2	—		05.22?	2	
03.170	10	03.18	10	03.20	6	
4199.608	3	4199.61	3	4199.65	2	
92.817	2	92.80	3	92.82	1	
92.070	4	92.06	4	92.10	2	
88.274	5	88.27	5	88.30	5	
83.910	7	83.92	5	83.95	3	
81.300	5	81.29	4	81.31	3	
78.178	4	78.16	3	78.19	2	
74.587	3	74.60	3	74.60	2	
71.727	4	71.75	3	71.75	2	
69.694	6	69.68	4	69.68	4	
68.882	3	68.80	2	68.90	1	
—		59.65	2	—		
—		59.56	2	—		
56.408	3	56.40	3	—		
55.878	5	55.80	4	55.83	3	
53.401	4	53.50	4	53.50	3	
52.851	10	52.83	10	52.89	4	
49.984	7	49.99	4	50.00	3	
47.859	1	47.87	3	47.80	2	
40.998	1	40.98	3	40.98	2	
35.302	3	35.30	3	35.31	2	
33.839	2	33.85	1	33.83	1	
29.862?	3	—		—		
26.887	4	26.88	3	26.87	2	
24.111	5	24.10	4	24.11	4	
22.657	4	22.60	3	22.66	2	

1) Auch von Thalén beobachtet.
2) Auch von Demarçay gemessen.

Rütten [9] Bogen		Exner und Haschek [13] Bogen		Exner und Haschek [13] Funke		
4121.693	2	4121.69	2	—		
21.514	4	21.51	3	4121.53	2	
19.725	3	19.71	2	19.73	1	
18.713	8	18.72	8	18.70	5	
16.616	3	16.58	3	16.59	2	
14.062	5	14.05	3	14.06	3	
10.345	3	10.32	3	10.36	2	
09.544	4	09.53	3	09.58	2	
08.467	2	08.45	2	08.52	1	
07.558	8	07.49	5	07.52	4	
06.771	2	06.75	1	06.78	2	
04.278	3	04.26	3	04.28	1	
02.533	2	—		—		
4099.116	2	4099.13	1	—		
94.195	4	94.20	3	4094.21	2	
92.421	7	92.43	5	92.41	4	
84.551	3	84.52	2	84.55	2	
83.732	4	83.72	3	83.77	2	
—		82.75	3	82.78	3	
80.710	3	80.71	3	80.71	2	
76.798	3	76.77	2	76.75	1	
76.006	4	76.01	4	76.00	3	
68.473	5	68.48	3	68.48	3	
67.530	2	67.54	1	67.55	1	
66.885	2	66.89	3	66.89	3	
66.332	2	66.34	1	66.32	1	
64.726	6	64.75	5	64.73	4	
64.462	3	64.46	2	64.47	1	
63.741	5	63.73	4	63.70	4	
59.019	3	59.02	3	59.03	2	
50.776	2	50.79	1	50.80	1	
49.958	3	49.96	3	50.02	2	
48.767	2	48.73	2	48.74	1	
47.499	2	47.49	2	47.5	1	
47.301	4	47.27	3	47.31	2	
46.309	3	46.30	3	46.30	2	
45.188	4	45.13	3d	45.15	3d	
44.258	2	44.18	2	44.24	1	
43.517	2	43.47	1	43.44	1	
43.063	3	43.06	4	43.09	3	
42.866	3	42.87	3	42.87	2	
41.820	3	41.81	3	41.85	2	
38.243	2	38.21	1	—		
37.250	3	37.23	1	—		
35.256	1	35.24	3	35.27	3	
33.123	2	33.09	2	33.10	1	
23.371	5	23.40	3	23.41	3	
20.129	3	20.13	2	20.15	2	
19.982	2	20.00	1	—		
4008.241	2	4008.25	1	4008.46	2	
07.635	3	—		07.64	2	
—		07.14	2	—		
06.746	3	06.74	2	06.74	1	
03.604	3	03.60	2	03.61	2	
3998.495	2	3998.50	1	—		
93.454	5	93.48	3	3993.46	3	
91.162	2	91.15	1	—		
90.152	8	90.15	3	90.15	3	
87.568	4	87.56	2	87.57	2	
87.044	2	87.03	1	87.05	1	
86.815	4	86.81	2	86.83	2	
86.136	2	86.14	1	86.15	1	
83.289	6	83.31	3	83.30	3	
79.340	6	79.35	4	79.33	3	
—		—		76.97	2	
76.571	4	76.57	3	76.56	3	1)
76.404	4	76.42	3	76.41	2	
75.359	2	75.36	1	75.34	1	
74.806	3	74.81	1	74.80	1	
74.587	1	74.60	1	74.61	2	
72.116	2	—		—		
71.512	8	71.57	4	71.55	3	
70.659	5	70.70	3	70.70	3	
67.842	5	67.85	2	67.85	2	
66.212	5	66.19	3	66.20	2	
63.155	4	63.16	3	63.19	3	1)
61.938	2	61.95	2	61.99	1	
—		—		61.70	2	
59.671	3	59.67	2	59.68?	2	
58.855	2	58.85	1	58.87	1	
52.024	3	52.04	1	—		
48.258	4	48.24	3	48.25	3	
47.975	3	47.95	2	47.98	1	
46.654	4	46.65	3	46.65	3	
43.363	5	43.39	3	43.38	2	
42.013	6	42.03	3	42.05	3	1)
37.203	2	37.19	2	37.21	2	
35.924	4	35.90	2	35.92	2	
—		—		34.08	2	
30.695	2	—		—		
28.411	6	28.49	4	28.44	4	1)
25.353	2	25.35	1	25.5	2	
22.543	5	22.55	4	22.55	4	
22.191	2	22.20	1	22.24	1	
18.762	2	18.76	2	18.74	1	
17.580	3	17.58	3	17.59	2	
03.552	5	03.60	4	03.60	3	1)
01.028	3	01.04	2	—		

1) Auch von Demarçay gemessen.

Rütten [9] Bogen	Exner und Haschek [18] Bogen	Exner und Haschek [18] Funke	
8807 120 7	8807 12 4	8897 15 8	1)
94 175 4	94.20 2	94 20 2	
01.846 1	91.84 2	01.88 1	
00.842 8	00 24 8	90.26 2	
89 840 8	80 82 8	89.85 2	
85 441 5	85 47 5r	85.48 4	1)
82 663 2	82.05 1	—	
81.504 8	81 52 2	—	
80.885 8	80 90 2	—	
75.705 2	75 67 2	75.00 2	
75.885 2	75.80 2	75.84 1	
71 088 8	71 94 2	71 95 2	
65.828 1	65.85 2	—	
58.059 1	58.06 2	—	
56.009 8	56.08 8	56 01 2	
54.784 2	54.74 8	—	
54.840 8	54.89 8	54.82 8	1)
52 048 2	52.05 2	—	
49 107 2	40 18 2	—	
48.961 2	48.05 2	48.94 2	
47 081 2	47 67 2	—	
48.941 2	48.92 2	—	
48.605 8	48 08 8	—	1)
40.596 4	40 62 8d	—	
—	80.87 2	—	
80.000 2	89 10 2	89 11 8	
86.602 2	86.66 2	—	
—	85.85 2	—	
84.784 2	84 74 8	—	
88.981 8	88 90 8	—	
81 062 8	81 05 8	81 06 8	
80.460 8	80 45 2	—	
26.870 1	26.86 8	26.89 8	1)
25.142 4	25 18 1	25.20 1	1)
24.605 1	24.70 2	24.70 1	
24.825 2	24 85 2	24.85 2	
28.041? 2	28.05 1	–	
—	—	22.46 2	
21 917 1	21 07 2	21.95 2	
—	—	19.82? 2	
17.880? 2	—	—	
14.710 2	14.72 2	—	
12.198 8	12 22 8	12.22 2	
10.587 1	10.60 2	10.59 2	
10.067 8	10.05 2	10.00 1	
09.864 8	09.90 2	—	
08.608 2	08.59 2	—	
05.775 2	05.76 2	—	
08.286 4	08.25 1	—	

Rütten [9] Bogen	Exner und Haschek [18] Bogen	Exner und Haschek [18] Funke	
8801 042 8	8801.05 8	8801 08 2	1)
00 185 2	00 20 1	—	
8799 706 4	8799 71 8	—	
97.895 8	97 90 4	8707 90 8	1)
94 182 8	94.14 8	94.16 8	1)
92.195 1	92 20 2	—	
91.486 1	91 45 2	—	
88,800 8	88.29 8	88.27 8	1)
87.824 8	87.82 2	—	
85 488 2	85 49 1	—	
88 650 2	88 68 1	—	
88 496 2	88.50 1	88.50 1	
81.071 8	81 07 2	81 06 2	1)
80 908 8	80 96 2	80.90 2	
78.292 4	78.29 8	78.80 8	1)
74.828 2	74.85 2	74.82 1	
74 477 8	74.40 2	—	
78.542 2	78.57 2	—	
72.808 2	72.80 2	—	
71.516 2	71.50 1	71 48 1	
67 916 8	67.82 2	67 91 2	
07.528 2	67.58 2	67.52 2	
64.524 8	64 51 8	64.50 2	1)
02.759 8	62.74 2	62 75 2	
00.866 8	60.88 4	60.86 8	1)
60,218 4	00 18 2	60 20 1	
59 182 4	59 19 8	59 18 8	
58.009 8	58.60 2	58.57 1	
57.692 8	57.65 8	57 68 8	1)
56 670 1	56.66 2	56.66 2	
56.560 2	56.58 2	56.55 2	
55.449 8	55 40 8	55.44 2	
55.026 2	54.97 1	55.05 1	
48.768 2	48.77 1	48.77 1	
47.777 4	47 75 8	47 77 2	
45 706 5	45.77 5	45 76 8	1)
44.008 5	44 01 5	44.00 8	1)
41 488 4	41 42 4	41 45 8	
80.287 7	80.80 10	80.80 5	1)
88.448 8	88.40 2	88.42 1	
87 614 4	87 60 2	87 68 1	
87 284 4	87.25 8	—	
86.118 5	86.10 4	86.11 8	1)
81.410 4	81.42 4	81.45 4	1)
29.910 2	29.90 2	29 90 2	
28.617 4	28.61 4	28.60 4	1)
25.068 4	25.08 8	—	
22.008 4	22.00 8	22.01 8	
10 088 4	19.02 4	19 04 8	1)

1) Auch von Demarçay gemessen.

Rütten [9] Bogen		Exner und Haschek [13] Bogen		Exner und Haschek [13] Funke		
3712.905	3	3712.91	2	—		
—		12.25	2	3712.26	1	
11.701	3	11.70	3	11.70	2	
11.020	2	11.00	1	11.02	1	
10.442	3	—		—		
08.813	3	08.80	3	08.80	3	1)
08.565	3	08.52	2	08.55	2	
07.147	4	07.11	2r	07.15	2	1)
06.915	3	06.89	2	06.90	2	
01.697	2	01.70	1	01.74	1	
01.080	2	01.06	2	01.07	1	
00.747	2	00.71	2	00.74	1	1)
00.333	1	00.33	1	00.34	2	
3694.456	2	3694.45	1	3694.49	1	
94.143	4	94.13	3	94.14	4	1)
92.910	2	92.94	1	92.95	1	
92.382	3	92.38	2	92.36	1	
81.870	2	81.89	2	81.89	1	
81.118	2	81.13	1	81.14	1	
77.928	2	77.82	2	77.93	2	
76.990	2	76.97	1	76.99	1	
74.203	3	74.20	1	74.20	1	
70.975	4	70.98	8v	70.99	5	1)
70.812	3	—		—		
68.068	3	68.05	2	68.10	2	
64.748	2	—		—		
63.042	3	63.05	2	63.06	1	
62.830	2	62.81	2	62.83	1	
62.405	3	62.40	1	—		
61.502	5	61.50	4	61.51	4	1)
56.359	3	56.37	2	56.35	2	
51.137	2	51.11	2	—		
50.327	3	50.31	2	50.33	1	
49.666	4	49.63	3	49.62	3	
46.004	2	46.05	2d	—		
45.512	5	45.49	4	45.46	3	1)
42.893	2	42.88	2	42.85	1	
39.546	1	39.50	1	39.51	2	
38.904	3	38.89	3	38.87	2	1)
36.238	2	36.22	1	36.25	1	
35.066	3	35.05	2	35.05	2	
34.428	5	34.42	4	34.41	4	1)
31.265	5	31.30	3	31.30	3	1)
30.835	2	30.85	2	30.83	1	
28.125	2	28.10	2	28.13	1	
27.153	4	27.12	3	27.13	3	
23.475	2	23.50	2	23.45	1	
22.659	3	22.65	2	22.64	1	
21.367	5	21.35	4	21.36	3	1)

Rütten [9] Bogen		Exner und Haschek [13] Bogen		Exner und Haschek [13] Funke		
3620.739	2	3620.74	2	3620.71	1	
20.247	2	20.25	2	20.26	1	
15.396	2	15.37	1	15.39	1	
13.703	2	13.72	1	—		
11.193?	2	—		—		
09.629	8	09.63	4	09.62	4	1)
04.425	7	04.42	4	04.42	4	1)
02.081	2	02.15	1	02.16	1	
01.852	1	01.84	2	01.86	1	
01.392?	2	—		—		
00.885?	2	—		—		
3593.552	2	3593.56	1	—		
92.743	9	92.78	4	3592.76	5	1)
87.598	2	87.60	1	87.64	1	
84.398	2	84.40	2	84.43	1	
83.533	2	83.52	2	83.56	1	
81.080	2	81.06	2	81.10	2	
77.928	2	77.94	2	77.92	2	
68.409	8	68.45	4	68.42	4	1)
66.974	1	67.00	2	66.99	1	
61.728	2	61.75	1	61.75	1	
59.240	3	59.26	3	59.25	2	
57.515	2	57.55	1d	—		
56.884	2	56.90	1	56.89	1	
54.290	2	54.31	1	54.32	1	
45.950	2	—		—		
35.794	3	35.76	2	35.76	1	
32.707	2	32.71	2	32.67	1	
31.858?	2	—		—		
30.741	2	30.74	2	30.74	1	
24.692	3	24.71	1	—		
11.365	2	11.39	2	11.36	1	
—		09.27	1	09.25	2	
00.677	2	00.65	2	00.64	1	
3499.975	3	00.00	2	3499.97	1	
93.747	2	3493.75	1	93.75	1	
87.547	2	87.55	1	87.55	1	
80.701	2	80.73	1	80.71	1	
61.271	3	61.26	2	61.26	1	
55.105	2	55.07	1	55.07	1	
53.691	3	53.67	1	53.67	1	
40.637	3	40.65	1	40.65	1	
38.196	1	38.19	2	38.16	1	
37.235	2	37.23	2	—		
33.811	1	33.85	1	33.77	2	
24.912	2	24.90	1	—		
22.623	2	—		—		
19.905	2	19.88	2	19.90	1	
18.645	4	18.64	2	18.63	2	

1) Auch von Demarçay gemessen.

Rötten [9] Bogen		Exner und Haschek [18] Bogen		Exner und Haschek [18] Funke	
8418.289	2	8418.26	2	8418.20	1
08.791	4	08.70	8	08.60	8
08.222	2	08.28	1	08.28	1
02.596	8	02.00	8	02 61	2
8306.881	8	8300.84	2	8306.88	2
89.400	8	80 45	2	89 46	2
84.798	4	84.80	2	84 81	2
82 584	4	82.57	8	82.55	8
76.619?	2	76 04	1	76.64	1
71 848	8	71.85	2	71.85	1
70.721	2	70 74	1	70 72	1
69.569	2	60 58	2	69.57	2
69 171	2	69 18	1	69 18	1
68.702	8	68.60	2	68.70	1
67 401	2	67 40	1	67.80	1
66.011	5	66 01	8	66.06	8
62 872?	2	—		—	
58.758	2	—		—	
54.868	2	54.86	1	54.85	1
54.817	2	54.88	1	54 84	1
51 007	8	51 06	2	51 06	1
50.006?	2	—		—	
48.815	8	48.81	2	48 88	1
47 429	2	47 45	1	47.44	1
44 484	8	44.50	2	44.50	1
43.771	1	43.78	2	43.75	1
43.625	2	43.04	2	43.61	1
40 710	4	40.75	8	40.78	2
86.254	2	86.25	1	—	
88.765	2	88.80	1	88.76	1
28.014	8	28.05	2	—	
25.604	2	25 68	2	25 60	1
25.387	2	25.40	2	25 48	1
23.898	8	23.05	2	23 08	1
21.807	8	21.85	8	21.84	2
20.288	8	20.80	2	20.20	2
16.707	8	10 72	2	16.71	2
12.542	8	12.50	2	12.55	2
10.788	8	10.81	2	10.77	2
07 144	4	07.15	2	07 16	8
06.741	2	06 75	1	06 7	1
06 476	4	00.51	8	06.51	8
05.811	8	05.88	2	05.80	1
04 649	8	04.67	2	04 60	1
01.804	2	01.88	2	01.80	2
01 104	8	01.12	1	01.00	1
8298 280	4	8298.25	2	8298.20	2
96.989	8	96 00	2	96.06	1
95.570	8	95 60	2	95.56	1
93 402	2	93.51	2	93.50	1
90.516	1	90.50	2 d	90.50	1

Rötten [9] Bogen		Exner und Haschek [18] Bogen		Exner und Haschek [18] Funke	
8290 854	8	8290.85	2	8290.84	2
85 789	2	85 79	2	85.77	1
80 906	2	81.00	2	80 99	1
76.870	8	76.85	2	76.80	1
78.606	8	78.62	2	78 68	2
72.029	2	72.05	2	72.06	2
—		—		69.52	2
65.064	2	65 10	2	65.06	1
62 890	2	62.44	1	62.88	1
54 496	4	54.52	8	54.54	2
54 002	8	54.06	2	54 07	1
58.520	2	58.54	2	58.58	2
50 400	8	50.51	2	50.49	1
49 805	2	49.86	1	49.86	1
—		—		47.80	2
42.808	2	—		—	
41.708	2	41 71	1	41.69	1
41 278	8	41.80	2	41 25	2
89 774	8	89.77	2	80 74	2
86.754	8	86.75	2	86.78	2
88.707	1	88.80	2	88 77	2
82 008	2	82.07	1	82.06	1
81 048	8	81.60	2	81.62	1
80.674	8	80 60	2	80.06	2
28.800	2	28.02	1	28.87	1
28.609	2	28.68	1	28.56	1
26.970	2	20.98	2	20.94	1
18.727	1	18.75	2	18.70	2
10.062	2	10.00	2	16.94	2
15.874	8	15 88	1	15 86	1
11.845	8	11.87	2	11.87	2
08.280	2	08.29	1	08.27	1
07 290	8	07.88	2	07.80	1
8190.208	2	8196.82	2	8196.26	1
98 126	2	98.15	2	98.10	1
87.807	2	87.89	2	87.86	1
87.826	2	87.85	2	87 20	2
87 110	2	87 12	2	87.09	1
84.026	8	84 06	2	84 00	2
70.818	2	70.88	1	70.81	1
69 985	2	70 00	2	69 99	1
52 680	2	52.65	2	52 62	2
52 210	8	52.25	1	52 21	1
40.089	2	40 09	1	40 11	1
86.412	8	86 89	2	86.86	1
8008.788?	8	—		—	
02 000?	8	—		—	
2999.174?	2	—		—	
48.747	2	—		2948.70	1
24.758	2	—		—	
24.118?	2	—		—	

Rütten [9] Bogen	Exner und Haschek [13] Bogen	[13] Funke
2910.386 3	2910.40 1	—
08.095 3	—	—
2891.454 2	2891.43 1	2891.45 1
89.206 2	—	—
—	—	88.87 2
83.219 2	—	—
81.473 2	—	—
—	—	78.55 2
68.563 3	68.51 1	—
66.215 2	66.18 1	—
47.030? 2	—	—
17.296 2	—	—
10.952 2	10.96 1	—

Rütten [9] Bogen	Exner und Haschek [13] Bogen	[13] Funke
2809.544 3	2809.57 1	—
07.445 2	—	—
2796.989 2	—	—
96.833 2	2796.80 1	—
86.726 2		—
—		2772.90 2
67.941 2		67.95 1
—		27.85 2
08.038? 2		—
2693.414? 2		—
2529.259 2		—
		2445.60 1

ZINN (Sn = 119.0).

Litteratur.

[1] Ch. Wheatstone, On the prismatic decomposition of electrical light. Phil. Mag. (3) 7 p. 299 (1835) Vergl. den späteren ausführlichen Abdruck: Chem News 3 p 198—201 (1861). Funke.

[2] A. Masson, De la nature de l'étincelle électrique et de sa cause. Ann. chim. et phys. (3) 31 p. 295—326 (1851). Funke.

[3] A. J. Ångström, Optische Untersuchungen. Kgl. Sv Akad Handl. 1852, p 229—333, Pogg Ann. 94 p 141—165 (1855) Funke.

[4] D Alter, On certain physical properties of light produced by the combustion of different metals, in the electric spark, refracted by a prism. Americ J (2) 18 p. 55—57 (1854) Funke.

[5] J. Plücker, Über die Constitution der electrischen Spectra der verschiedenen Gase und Dämpfe. Pogg Ann. 107 p. 497—538, 638—643 (1859). Chlorid im Geisslerrohr.

[6] G. Kirchhoff, Untersuchungen über das Sonnenspectrum und die Spectra der chemischen Elemente. Abhandl. Berl. Akad. 1861, p 63—95, 1863, p 227—240. Funke.

[7] F. R. Robinson, On spectra of electric light, as modified by the nature of the electrodes and the media of discharge. Phil. Trans. 152, II p 939—986 (1862). Funke.

[8] W. A. Miller, On the photographic transparency of various bodies and on the effects of metallic and other spectra obtained by means of the electric spark. Phil. Trans. 152 II, p. 861—887 (1862). Funke, Photographie des Ultraviolett.

[9] W. Huggins, On the spectra of some of the chemical elements. Phil. Trans. 154, II p 139—160 (1864). Funke, Messung.

[10] Fr. Brasack, Spectralanalytische Untersuchungen. Abhandl. Naturf. Ges Halle 9 p. 1—16 (1864). Empfindlichkeit.

[11] A. Mitscherlich, Über die Spectren der Verbindungen und der einfachen Körper. Pogg Ann 121 p 459—488 (1864). Banden.

[12] R. Thalén, Om spectralanalys. Upsala Univ årsskr 1866. Funke.

[13] R. Thalén, Mémoire sur la détermination des longueurs d'onde des raies métalliques. Nova acta reg. soc. sc. Upsal. (3) 6 (1868). Funke, Messung

[14] G. Salet, Sur le spectre de l'étain et de ses composés. C. R. 73 p. 862—863 (1871). Banden.

[15] G. Salet, Sur les spectres des métalloïdes Ann. chim. et phys. (4) 28 p 5—71 (1873). Linien und Banden.

[16] J. N Lockyer, Researches in spectrum-analysis in connexion with the spectrum of the sun. No 1. Phil. Trans. 163 p. 253—275 (1873). Länge der Linien.

[17] Lecoq de Boisbaudran, Action du condensateur sur les courants d'induction C. R. 77 p 937—940 (1873). Veränderlichkeit des Spectrums.

[18] Lecoq de Boisbaudran, Spectres lumineux. Paris 1874. Funke nach Lösung

[19] J N. Lockyer and W. Chandler Roberts, On the absorption-spectra of metals volatilised by the oxy-hydrogen flame. Proc. Roy. Soc. 23 p 344—349 (1875). Absorption durch Dämpfe.

[20] Rand Capron, Photographed spectra. London 1877.

[21] A. Gouy, Sur les caractères des flammes chargées de poussière saline. C. R. 85 p. 439—442 (1877). Salze in Flamme.

[22] J. N. Lockyer, Researches in spectrum analysis in connexion with the spectrum of the sun. Proc. Roy. Soc. 27 p. 279—284 (1878); C. R. 86 p. 317—321 (1878). In Sonne.

[23] J. Parry and E. Tucker, On the application of the spectroscope to the analysis of iron and steel. Engineering 27 p. 127—128, 429—430; 28 p. 141—142 (1879). Funke nach Lösung.

[24] W. N. Hartley, Photographs of the spark spectra of twenty-one elementary substances (1881). Trans. Roy. Soc. Dublin (2) 1 p. 231—238 (1883); J. chem. soc. 41 p. 84—90 (1882). Photographie des Funkenspectrums.

[25] G. D. Liveing and J. Dewar, On an arrangement of the electric arc for the study of the radiation of vapours, together with preliminary results. Proc. Roy. Soc. 34 p. 119—122 (1882). Banden.

[26] G. D. Liveing and J. Dewar, On the ultra-violet spectra of the elements. Phil. Trans. 174, I p. 187—222 (1883). Ultraviolettes Bogenspectrum.

[27] H. Becquerel, Spectres d'émission infra-rouge des vapeurs métalliques. C. R. 97 p. 71—74 (1883). Ultraroth.

[28] H. Becquerel, Mémoire sur l'étude des radiations infra-rouges au moyen des phénomènes de phosphorescence. Ann. chim. et phys. (5) 30 p. 5—68 (1883). Ultraroth.

[29] H. Becquerel, Spectres d'émission infra-rouges des vapeurs métalliques. C. R. 99 p. 374—376 (1884). Ultraroth.

[30] W. N. Hartley and W. E. Adeney, Measurements of the wave-lengths of lines of high refrangibility in the spectra of elementary substances. Phil. Trans. 175, I p. 63—137 (1884). Funkenspectrum.

[31] W. N. Hartley, Researches on spectrum photography in relation to new methods of quantitative chemical analysis. Phil. Trans. 175, II p. 325—342 (1884). Funke nach Lösung.

[32] H. Deslandres, Spectres des bandes ultra-violets avec une faible dispersion. Ann. chim. et phys. (6) 15 p. 5—86 (1888). Ultraviolette Linien.

[33] V. Schumann, Zur Photographie der brechbarsten Strahlen. Photogr. Rundschau 41 p. 71—80 (1890). Kürzeste Wellenlängen.

[34] J. M. Eder, Die Verwendbarkeit der Funkenspectren verschiedener Metalle zur Bestimmung der Wellenlänge im Ultravioletten. Denkschr. Wien. Akad. 60 p. 1—24 (1893); Beiträge zur Photochemie . . . p. 44—56. Funke.

[35] W. N. Hartley, Flame spectra at high temperatures. Proc. Roy. Soc. 54 p. 5—7 (1893); Phil. Trans. A 185 p. 161—212 (1894). In Knallgasflamme.

[36] H. Kayser und C. Runge, Über die Spectren von Zinn, Blei, Arsen, Antimon, Wismuth. Abhandl. Berl. Akad. 1893; Wiedem. Ann. 52 p. 93—118 (1894). Bogenspectrum.

[37] H. Crew and R. Tatnall, On a new method for mapping the spectra of metals. Astron. and Astrophys. 13 p. 741—747 (1894); Phil. Mag. (5) 38 p. 379—386 (1894). Im rotirenden Bogen.

[38] O. Vogel, Über die Anwendung der Leuchtgas-Sauerstoffflamme zu spectralanalytischen Untersuchungen. Zs. f. anorg. Chem. 5 p. 42—62 (1894).

[39] E. Demarçay, Spectres électriques. Paris 1895. Funke nach Lösung.

[40] A. de Gramont, Analyse directe spectrale des minéreaux. Paris, bei Baudry & Co., 1895. Funke.

[41] L. Arons, Über den Lichtbogen zwischen Quecksilberelectroden, Amalgamen und Legirungen. Wiedem. Ann. 58 p. 73—95 (1896).

[42] W. J. Humphreys, Changes in the wave-frequencies of the lines . . . Astrophys. J. 6 p. 169—232 (1897). Druckverschiebung.

[43] F. Exner und E. Haschek, Über die ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Wien. Ber. 106, IIa p. 54—68 (1897).

[44] A. Kalähne, Über die Spectra einiger Elemente bei der stetigen Glimmentladung in Geisslerschen Röhren und die Abhängigkeit der Lichtstrahlung von Stromstärke und Druck. Wiedem. Ann. 65 p. 815—848 (1898).

[45] P. Zeeman, Metingen over strahlingsverschijnselen in het magnetisch veld. Zittingsversl. Amsterdam 6 p. 408—411 (1897); Phil. Mag. (5) 45 p. 197—201 (1898). Zeemaneffect.

[46] A. A. Michelson, Radiation in a magnetic field. Nat. 59 p. 440—441 (1899). Zeemaneffect.

[47] J. M. Eder und E. Valenta, Normalspectren einiger Elemente zur Wellenlängenbestimmung im äussersten Ultraviolett. Denkschr. Wien. Akad. 68 p. 531—554 (1899); Beiträge zur Photochemie . . p. 377—403. Photographie des Funkenspectrums.

[48] G. A. Hemsalech, Recherches expérimentales sur les spectres d'étincelles. Paris, bei Hermann, 1901. Selbstinduction.

[49] O. H. Basquin, The spectrum of hydrogen given by the metallic arc of tin, copper, silver etc. Astrophys. J. 14 p. 1—16 (1901). Bogen in Wasserstoff.

[50] G. Berndt, Über den Einfluss von Selbstinduction auf die durch den Inductionsfunken erzeugten Metallspectra im Ultraviolett. Diss. Halle 1901. Selbstinduction.

[50a] P. Lewis, The spectra of cathodo-luminescent metallic vapors. Astrophys. J. 16 p. 31—35 (1902). Kein Leuchten unter Kathodenstrahlen.

[51] R. A. Porter, The influence of atmospheres of nitrogen and hydrogen on the arc spectra . . Astrophys. J. 15 p. 274—281 (1902). Bogen in Gasen.

[52] E. Néculcéa, Action de la self-induction dans la partie extrême ultraviolette des spectres d'étincelle. C. R. 135 p. 25—27 (1902).

[52a] E. Haschek, Spectralanalytische Studien II. Wien. Ber. 111, IIa p. 232—243 (1902). Angebliche Verschiebung der Linien.

[53] Ch. de Watteville, Sur les spectres de flammes. C. R. 135 p. 1329—1332 (1902). In Flammen.

[54] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen zu spectralanalytischen Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1904.

[55] W. v. Bolton, Über electrodisches Leuchten und eine neue spectroscopische Methode. Zs. f. Electrochem. 9 p. 913—922 (1903).

[56] P. Zonta, Su lo spettro emesso dai tubi di Geissler nel campo magnetico. Nuovo Cim. (5) 7 p. 321—333 (1904). Geisslerrohr im Magnetfeld.

[57] J. Steinhausen, Über „enhanced lines". Diss. Bonn, 1904, Zs. f. wiss. Photogr. 3 p. 45—58 (1905).

[58] Ch. de Watteville, Spectres de flamme. Thèse Paris 1904. Phil. Trans. A 204 p. 139—168 (1904). Salzstaub in Flamme.

[59] H. W. Morse, Spectra from the Wehnelt interrupter. Astrophys. J. 19 p. 162 bis 186 (1904), 21 p. 223—235 (1905). Leuchten im Wehneltunterbrecher.

[60] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen zu spectralanalytischen Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Bogenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1904.

[61] A. Hagenbach und H. Konen, Atlas der Emissionsspectra . . . Jena, bei Fischer, 1905.

[62] P. G. Nutting, Line structure. Astrophys. J. 23 p. 64—78, 220—232 (1906). Bau der Linien.

[63] W. von der Seipen, Über das Flammenspectrum des Zinns. Diss. Bonn 1906. Zs. f. wiss. Photogr. 5 p. 69—85 (1907). Banden.

[64] E. Néculcéa, Recherches théoriques et expérimentales sur la constitution des spectres ultraviolettes d'étincelles oscillantes. Thèse Paris 1906. Selbstinduction.

[64a] F. Exner und E. Haschek, Über Linienverschiebungen in den Spectren von Ca, Sn und Zn. Wien. Ber. 115, IIa p. 523—545 (1906).

[64b] Chr. Keller, Über die angebliche Verschiebung der Funkenlinien. Zs. f. wiss. Photogr. 4 p. 209—232 (1906).

[65] Sir N. Lockyer, Enhanced lines. Solar Physics Committee 1906.

[66] A. de Gramont, Sur les raies ultimes ou de grande sensibilité . . . C. R. 144 p. 1101—1104 (1907). Raies ultimes.

[67] W. Gallenkamp, Über Banden im Metallbogenspectrum. Zs. f. wiss. Photogr. 5 p. 299—304 (1907). Gekühlter Bogen.

[68] J. E. Purvis, The influence of a strong magnetic field on the spark spectra ... Proc. Phil. Soc. Cambridge 14 p. 216—227 (1907). Zeemaneffect. Siehe auch ibid. 13 p. 82—91 (1905).

[69] W. N. Hartley, An investigation of the connexion between band and line spectra of the same metallic elements. Trans. Roy. Soc. Dublin (2) 9 p. 88—138 (1909). In Flamme.

[70] S. R. Milner, On the nature of the streamers in the electric spark. Phil. Trans. A 209 p. 71—87 (1908). Funke auf bewegtem Film.

[71] H. Finger, Ein Beitrag zur Kenntniss des Einflusses des Mediums auf die Linien im Funkenspectrum. Zs. f. wiss. Photogr. 7 p. 329—359, 369—392 (1909). Funke in Wasser.

[72] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im rothen Bezirke der Funkenspectren. Wien. Ber. 118, IIa p. 511—524, 1077—1100 (1909).

[73] L. Janicki, Die Beschaffenheit der Spectrallinien der Elemente. Ann. d. Physik (4) 29 p. 833—868 (1909). Bau der Linien.

[74] B. Huber, Einfluss der Selbstinduction auf die Spectren von Metallen und besonders von Legirungen. Diss. Freiburg (Schweiz) 1909. Selbstinduction.

[74a] Fr. Handke, Untersuchungen im Gebiete der Schumannstrahlen. Diss. Berlin 1909. Berlin, bei Hartkopf.

[75] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im sichtbaren Bezirk der Bogenspectra. Wien. Ber. 119, IIa p. 519—613 (1910).

[76] P. Joye, Influence de l'intensité maximum du courant sur le spectre de la décharge oscillante. Diss. Freiburg (Schweiz) 1910, 156 pp.; Ann. chim. et phys. (8) 21 p. 148—197 (1910). Selbstinduction.

[77] Ch. Gissing, Spark spectra of the metals. London 1910. Kleine Photographie.

[78] H. M. Randall, Some infra-red spectra. Astrophys. J. 34 p. 1—20 (1911). Ultrarother Bogen.

[79] R. J. Strutt, A chemically active modification of nitrogen, produced by the electric discharge. Proc. Roy. Soc. A 85 p. 219—229 (1911). Erregung des Bandenspectrums.

[80] J. M. Eder und E. Valenta, Atlas typischer Spectren. Wiener Akademie 1911. Wien, bei Hölder. Flammen, Bogen, Funke.

[81] F. Exner und E. Haschek, Die Spectren der Elemente bei normalem Druck. Leipzig, bei Deuticke, 1911 u. 1912, 3 Bde. Bogen- und Funkenspectrum.

Zinn gehört zu den Elementen, deren Spectrum schon sehr früh beobachtet ist. Wheatstone [1] sah zuerst besondere Linien im Funkenspectrum; ihm folgten Masson [2], Ångström [3], Alter [4], die zum Theil auch kleine rohe Zeichnungen des Spectrums geben.

Plücker [5] untersucht zuerst genauer: er bringt Zinnchlorid in ein Geisslerrohr, findet, das Licht sei im weiten Theil blau, im engen goldgelb, die Kathode von rehfarbenem Licht umgeben. Im Spectrum sieht er Linien des Chlors und andere, deren sechs er misst. Er schreibt sie der Verbindung zu, allein ein Vergleich zeigt, dass er Zinnlinien gemessen hat; die Verbindung ist also dissociirt. — Auch Kirchhoff [6] misst einige Zinnlinien.

Die völlig unbrauchbaren Messungen von Robinson [7] seien nur erwähnt, ebenso die Zeichnung des ultravioletten Funkenspectrums von Miller [8]. Die erste ausführliche Messung des sichtbaren Funkenspectrums zwischen Metallelectroden bringt Huggins [9], dem bald Thalén folgt, erst [12] mit Zeichnung, dann [13] mit Messung. — Brasack [10] findet, dass 0.001 mgr Sn genügen, um im Funken während einer Secunde deutlich das Spectrum zu geben.

Etwas wesentlich Neues findet Mitscherlich [11], indem er Zinn in die Sauerstoffflamme bringt; er sagt, er habe das Spectrum des Zinnoxyds gesehen, aber nicht gezeichnet, da es zu unklar gewesen sei; es hat sich also um das schlecht entwickelte Bandenspectrum gehandelt.

Auch Salet [14, 15] beobachtet das Bandenspectrum; er sättigt Wasserstoff mit Dämpfen des Chlorürs, und entzündet das Gas. Die Flamme ist blau mit weissem Rand, der Kern scheint aus zwei Cylindern zu bestehen, deren innerer blau, der äussere karminroth ist. Der innere blaue Cylinder giebt ein continuirliches Spectrum, der rothe Cylinder eine Linie oder Band bei 610 $\mu\mu$ (als Zinnlinie unbekannt) und ein unscharfes Band bei 618; die blaue Flamme endlich zeigt Banden im ganzen sichtbaren Spectrum, welche Salet angenähert misst. Kühlt man die Flamme, so färbt sie sich roth und zeigt namentlich 610. — Benutzt man Zinnbromid, so ist der innerste Cylinder grün, mit dem Jodid gelblich, beide geben ein continuirliches Spectrum; die übrigen Theile der Flamme sind wie beim Chlorid. Salet meint, der rothe Cylinder entspreche niedrigerer Temperatur, 610 sei eine Bande des Zinn; die blaue Flamme aber, die immer auftritt, und ihre Banden charakterisirten Zinnoxyd.

Lockyer [16] misst die Länge der Linien im Funkenspectrum; die längsten Linien sind 5631 und 4523.

Lecoq [17] macht Bemerkungen über Intensitätsänderungen von Funkenlinien mit der Erregungsart, eine Erscheinung, die damals noch neu war. 5588 und 5561 seien schwach beim Funken nach Lösung, stärker beim Funken nach festem Salz, brillant im condensirten Funken. — Dann giebt Lecoq [18] in seinem bekannten Buche Zeichnung und Messung des Spectrums, welches durch Funken nach Chloridlösung entsteht. Er giebt an, dass bei stärkerem Funken auch Banden auftreten, die in der Mitte des Grün beginnen und bis ans Ende des Violett reichen.

Lockyer und Roberts [19] untersuchen die Absorption durch Zinndampf; sie finden Absorption im Blau, schwächere im Roth.

Rand Capron [20] veröffentlicht kleine Photographieen des Bogens und Funkens. Eine ähnliche Photographie des Funkens hat kürzlich Gissing [77] publicirt. Beide sind heute ohne Werth.

Lockyer [22] meint, die Sn-Linie 4524 finde sich im Sonnenspectrum; Rowland (Preliminary table of solar spectrum wave-lengths 1896) führt dagegen diese Linie nicht. Nach ihm ist nur 3262 sicher in der Sonne, zweifelhaft sind noch 3330 und 3801 — Gouy [21] bringt Salzstaub in Flammen und findet im inneren Conus das Spectrum des Funkens. — Parry und Tucker [23] benutzen Funken nach Lösung; ihre gesammten Angaben lassen sich nicht auf Wellenlängen reduciren und sind daher ohne Werth.

Hartley [24] veröffentlicht Photographieen des ultravioletten Funkenspectrums, dann mit Adeney [30] Messungen, die vollständigsten, die wir

bisher haben. Später sucht Hartley [31] mit Hülfe von Funken nach Lösung eine quantitative Analyse zu ermöglichen. Von einer 1%igen Lösung erhält er im Ultraviolett noch 37 Linien, von einer 0,1%igen 22, von einer 0,01%igen Lösung nur 3, nämlich 2863, 2706 und 2429.

Liveing und Dewar [25] finden, dass im Bogen, der in einem Block aus Magnesia brennt, Sn eine Reihe von Banden bei sehr kurzen Wellenlängen giebt. Später [26] messen sie das ultraviolette Bogenspectrum. — Becquerel [27, 28, 29] dagegen untersucht das Ultraroth mit Hülfe von Phosphorescenzschirmen und findet zwei Linien bei etwa 11990 und 10830.

Deslandres [32] misst einige Linien im Ultraviolett, Schumann [33] zeigt, dass auch Sn Linien im Gebiet der Schumannstrahlen besitze[1]). Eder [34] misst angenähert eine Anzahl kurzwelliger Linien; später giebt er mit Valenta [47] eine schöne Photographie des Spectrums.

Die erste eingehendere Untersuchung des Bandenspectrums liefert Hartley [35], der das Spectrum in der Knallgasflamme erzeugt. Er misst die nach Roth abschattirten Banden zwischen 4668 und 2989, wobei freilich manche Kanten übersehen, Linienanhäufungen für Kanten gehalten worden sind. Eine leider stark überexponirte Photographie in kleinem Maassstab zeigt das schöne Spectrum und seine grosse Analogie zu dem von Pb, Bi, Sb. Hartley spricht hier wohl als erster die Ansicht aus, das Spectrum gehöre dem Metall selbst an, nicht dem Oxyd. — Sehr viel später kommt Hartley [69] zur Untersuchung von Sn in der Flamme zurück. Er führt verschiedene Mengen von Zinnchlorid in die Flamme und findet, dass ausschliesslich Banden erscheinen, keine Linien. Mit abnehmender Salzmenge wird das Spectrum schwächer und verschwindet schliesslich. Diese Arbeit begleiten noch kleinere, aber wesentlich schärfere Photographieen.

Kayser und Runge [36] messen das ganze Bogenspectrum und finden, dass ein Theil der Linien gesetzmässig gelagert ist, indem eine Gruppe von 13 Linien sich mit gleichen Schwingungsdifferenzen dreimal wiederholt. Die Gruppen sind in der Tabelle mit I, II, III bezeichnet. — Crew und Tatnall [37] wenden einen besonderen Bogen an, bei welchem eine feste Electrode einer rotirenden Scheibe gegenüber steht. Sie messen drei Linien; daneben finden sie noch eine Linie, 4511.43, die im Sn sonst nie beobachtet ist; es scheint die Hauptlinie des Zn, 4511.44, zu sein.

Vogel [38] benutzt Luft-Leuchtgasgebläse, findet die Banden; Messungen führt er nicht aus. — Demarçay [39] bemerkt, dass der Funke nach Chloridlösung ein gutes Spectrum gebe, die Linie 3801 ist die am leichtesten erscheinende. — de Gramont [40] misst angenähert die Linien im condensirten Funken nach Cassiterit (SnO_2), und findet fast alle Linien von Huggins.

---

1) Die starke Energie dieser kurzwelligen Strahlung weist Pflüger (Physik. Zs. 5 p. 34—36, 1904) nach.

Nachdem Arons [41] die wichtige Erfindung der Quecksilbervacuumlampe gemacht hat, benutzt er als Füllung auch Zinnamalgam; er erhält nur eine Linie, 4524.

Humphreys [42] misst die Druckverschiebung an elf Linien. Sie scheinen sich alle gleich zu verhalten und eine reducirte Verschiebung von etwa 0 028 A für 10 Atmosphären zu erfahren

Nun folgt die Messung des kurzwelligen Funkenspectrums durch Exner und Haschek [43, 54], dem sich die des Bogenspectrums [60] anschliesst. Später benutzen Exner und Haschek [64a] das Zinn als Beispiel für die angebliche Änderung der Wellenlänge mit der Intensität der Linien. Hier sei auch gleich die Abhandlung von Haschek [52a] angeknüpft, der behauptet, die Wellenlänge im Bogen hänge von der Menge des vorhandenen Sn ab, und darauf eine quantitative Bestimmung gründen will. Eine Widerlegung dieser Ansichten bringt Keller [64b]

Kalähne [44] versucht, im Geisslerrohr mit hochgespanntem Gleichstrom das Zinnspectrum zu erhalten, findet aber nur einige Linien von Zn nebst zwei Bändern bei 4815 und 425, die er auch als zu Zn gehörig betrachtet. Lewis [50a] setzt das Metall im Vacuum Kathodenstrahlen aus, erhält aber kein Leuchten.

Zeeman [45] und Michelson [46] machen die ersten Versuche über den Zeemaneffect auch an einigen Sn-Linien. Die einzige ausführlichere Untersuchung im Magnetfeld liefert später Purvis [68].

Hemsalech [48] untersucht den Einfluss der Selbstinduction auf das Funkenspectrum. die meisten Linien verschwinden; in dem untersuchten Bereich, 580—360, bleiben nur fünf Linien 5631, 4524, 4102, 3801, 3655, die sämmtlich stärker werden, zum Theil sehr erheblich Gleichzeitig tritt das Bandenspectrum auf. Hemsalech hat angenähert die Wellenlängen der Funkenlinien gemessen. Mit dem Einfluss der Selbstinduction haben sich auch andere beschäftigt· man sehe Berndt [50], Néculcéa [52, 64], Huber [74], Joye [76].

Basquin [49] lässt den rotirenden Bogen in Wasserstoff brennen; es tritt keine besondere Erscheinung auf. Diese Versuche werden von Porter [51] fortgesetzt, welcher in Atmosphären von N, H, NH_3 arbeitet und sehr erhebliche Änderungen des Spectrums findet. Die Resultate im einzelnen siehe weiter unten

de Gramont [40] misst angenähert die Funkenlinien; später [66] sucht er die raies ultimes auf und giebt als solche 4524,3262, 2863.

de Watteville [53] wendet sich wieder zu Flammen, denen er Staub von Salzlösung zuführt; dann zeigt der innere Kern der Flamme Linien, die bis weit ins Ultraviolett reichen; bei Sn tritt noch die Linie 2269 auf. Später [58] giebt er eine Tabelle der im Conus und in der Flamme auftretenden Linien, die in ersterem bis 2199 reichen (vergleiche die Tabelle). Während im Conus 85 Linien sichtbar sind — alles Bogenlinien, darunter

namentlich die gesetzmässig gelagerten —, treten in der eigentlichen Flamme nur 7 auf, die letzte bei 2840.

v. Bolton [55] sieht zuerst bei starker Electrolyse Sn-Linien. Genauer untersucht Morse [59] im Wehneltunterbrecher, wobei ein Zinndraht in Salzsäure die Electrode bildet. Die Intensitäten der Linien weichen sowohl von denen im Bogen, wie von denen im Funken ab, sind aber ähnlicher dem Bogen. Daneben treten auch einige Linien auf, die bisher weder im Bogen noch im Funken gefunden sind; siehe die Tabelle. Endlich treten Banden auf, von welchen Morse einige Kanten misst; er ist aber nicht in allen Fällen sicher, ob es sich um Kanten oder Linien handelt; in der zweiten Abhandlung wird ein Theil als Linien bezeichnet.

Zonta [56] bemerkt, dass, wenn ein Geisslerrohr mit Zinnchlorür in ein Magnetfeld gebracht wird, das Spectrum sich ein wenig ändert; er erklärt dies ganz richtig als Folge erhöhter Stromdichte: die Entladungsbahn wird auf die Seite gedrängt, ihr Querschnitt verringert.

Die enhanced lines des Sn sind von Steinhausen [57], dann von Lockyer [65] herausgesucht worden (siehe Tabelle).

Hagenbach und Konen [61] geben in ihrem Atlas das Bogen- und Funkenspectrum (Abb. 89 und 99, 90 und 100). In ersterem erscheinen die Linien 5631 und 4524 doppelt umgekehrt. Der Atlas enthält weiter in Abb. 257 und 258 das Spectrum von $SnCl_4$ in Geisslerrohr ohne Capacität. Es tritt hier das Funkenspectrum des Sn und das des Cl gemeinsam auf. Endlich findet sich in Abb. 98 das Bandenspectrum des Zinns, erhalten in der Flamme.

Die feinere Structur der Linien untersucht zuerst Nutting [62]. Er findet, dass im Bogen 5631 und 4524 bei geringer Stromstärke einfach seien; bei grösserer Stromstärke verbreitern sie sich mehr nach kurzen Wellenlängen, und kurz bevor Umkehrung eintritt, spaltet sich eine unscharfe Componente nach Violett hin ab. Wahrscheinlich handelt es sich nur um Umkehrung, denn nach Janicki [73] ist 4524 scharf und einfach.

von der Seipen [63] erzeugt das Bandenspectrum, indem er Zinn oder irgend ein Zinnsalz in die Sauerstoff-Leuchtgasflamme bringt. Er untersucht die Gesetze des Baues dieser Banden. — Gallenkamp [67] findet, dass, wenn ein oscillirender Bogen gekühlt wird, Banden hervortreten.

Milner [70] photographirt das Funkenspectrum auf rasch rotirendem Film; es wird auf eine Geschwindigkeit der leuchtenden Theilchen von 800 m in der Secunde geschlossen. Die Linien 4524 und 3801 leuchten am längsten. Finger [71] untersucht den Funken unter Wasser; es treten, wie üblich, Verbreiterungen, Verschiebungen, Umkehrungen auf; viele der Funkenlinien verschwinden.

Ferner sind noch Messungen von Eder und Valenta im rothen Theil für den Funken [72] und für den Bogen [75] zu nennen, ebenso die Messung

einiger Linien durch Exner und Haschek [81]; Randall [78] erreicht mit Thermosäule die Wellenlänge 18022 A.

Auch nach der kurzwelligen Seite ist die Kenntniss des Spectrums erweitert durch Handke [74a], der das Schumannsche Verfahren anwendet.

Eder und Valenta [80] bringen dann prachtvolle Abbildungen des Bandenspectrums auf Taf. 2 Nr. 10, Taf. 5 Nr. 5, Taf. 7 Nr. 5 und namentlich Taf. 8 Nr 11, die beste bisher veröffentlichte Photographie Ferner geben sie das Bogenspectrum auf Taf. 19 Nr. 3 und 4 (λ 620 — λ 280), Taf. 26 Nr. 7 und 8 (λ 700 — λ 360) und Taf. 31 Nr. 6 (λ 450 — λ 220), und das Funkenspectrum auf Taf. 42 Nr. 3 und 4, Taf. 47 Nr. 10, Taf. 51 Nr. 7, Taf. 58 Nr. 4.

Strutt [79] findet, dass activer Stickstoff Zinnchlorid zur Emission eines Bandenspectrums anregt.

I. Linienspectrum.

Das Linienspectrum ist beobachtet im Funken, im Bogen, im Geisslerrohr (Plücker, Hagenbach und Konen), im Bunsenbrenner (Gouy, de Watteville), im Wehneltunterbrecher (v. Bolton, Morse). Das Spectrum ist je nach den Bedingungen recht verschieden; namentlich im langwelligen Theil ist der Bogen äusserst linienarm gegen den Funken, im Gegensatz zu den meisten Elementen, bei welchen der Funke im Ultraviolett zu überwiegen pflegt. Aber auch der Bogen für sich ist sehr variabel, worüber namentlich Angaben von Porter [51] vorliegen. Wenn der Bogen in N brennt, sind von den vielen in Luft umgekehrt erscheinenden Linien die meisten nicht umgekehrt, einige aber zeigen doppelte Umkehr. In Ammoniakatmosphäre dagegen sind die Umkehrungen verstärkt. — Die beiden starken Funkenlinien 3352 und 3283, die im Bogen in Luft meist ganz fehlen, werden die stärksten Linien des Bogens, wenn er in NH_3 oder in H brennt. Auch mehrere andere Funkenlinien treten in diesen Gasen stark auf — Man vergleiche auch Bemerkungen bei Morse [59, 2]. — Namentlich das Funkenspectrum ist noch recht ungenügend bekannt, eine Menge von Linien sind nur durch Hemsalech und durch Hartley und Adeney gemessen, also nur angenähert.

Es folge nun die Tabelle, welcher die Angaben von Becquerel [27—29] vorauszuschicken sind: 11990, 10880, und die auf 1—2 A genauen Messungen von Randall [78].

18022.0	25	11827.2	40	11457.8	60	10896.0	40	9808.7	6	9414.9	7
12062.0	50	11740.4	90	11339.4	10	10806.8	12	9746.0	6	9023.2	8
11964.0	170	11672.6	20	11279.2	120	10458.6	10	9619.4	6	8554.7	12
11858.3	40	11618.0	65	11194.0	70	9852.5	10				

	Kayser und Runge [36] Bogen	Eder und Valenta [75] Bogen	Exner und Haschek [60, 81] Bogen	Huggins [9] Funke	Thalén [13] Funke	Hemsalech [48] Funke	Eder und Valenta [72] Funke	Exner und Haschek [54] Funke	Hartley und Adeney [30] Funke	
				6840			6844.05 6	6844.5 1u		2)
				6769			—	—		2)
				6573			6579.75 8	—		
				—			—	6564. 1u		
				6447	6452.0 6u		6453.36 10	6453.0 30d?		1) 2)
		6149.81 2v		—	—		—	—		
		—		5798	5798.0 6u	5800.8 12u	5799.80 30	5799.4 10r		1) 2) 4) 5)
	5631.91 5	5631.89 5	5631.91 2	5630	5630.0 5	5631.9 2	5631.92 3	5631.91 3		1) 2) 4)
	—		—	5587	5588.5 6u	5589.3 20u	5589.54 30	5589.2 5r		1) 2) 4) 5)
	—		—	64	62.5 6u	63.0 30u	62.96 50	62.5 5r		1) 2) 4) 5)
	—		—	—	—	5480.8 0	—	—		
	—		—	—	—	77.0 0	—	—		
	—		—	—	—	62.2 0u	—	—		
	—		—	—	—	53.55 0u	—	—		
	—		—	5366	5368.5 2	5369.8 3u	—	5369.5 1u		2) 5)
	—		—	47	47.5 3	49.0 4u	5349.37 2	49.1 1u		2) 5)
	—		—	33	32.0 5u	33.3 10U	33.10 30	32.8 3r		1) 2) 4) 5)
	—		—	28	—	—	—	—		2)
	—		—	5287	5289.5 2	5291.5 1u	—	5291. 1u		2)
	—		—	24	24.0 3	24.85 5u	5225.09 1	24.7 1u		2) 4) 5)
	—		—	—	—	5192.5 1u	—	—		
	—		—	—	—	—	5105.76 1	—		
	—		—	5098	5100.5 4	00.8 7u	00.56 2	5100.60 2		2) 4) 5)
	—		—	—	5021.0 2	5025.7 3u	—	5020.7 1u		2)
	—		—	—	—	4934.55 1U	—	—		
	—		—	—	4923.0 3	24.2 6u	—	4924.30 1		2)
	—		—	4858	4858.0 4	4858.2 6u	—	4858.30 5		4) 5)
	—		—	—	—	—	4843.92 2	—		5)
	—		—	—	—	4715.6 0u	—	—		
	—		—	—	—	4670.55 2U	—	—		
	—		—	—	—	18.1 3u	4618.36 2	4618.35 2		4) 5)

	—			—		4584	4584.5	5	4585.85	20u	4585.71	5	4585.80 30	4584.3	2) 4) 5)
	4584.98	5		4584.90	15	23	4584.0	6u	24.9	10	24.91	5	94.90 30	94.0	1) 3) 5) 4) 6)
	—			—					11.55	0?			—	—	4) ?
	—			—					4474.9	0u			—	—	
	—			—					4330.3	5u			4330.90 2	4324.6	5)
	—			—					4290.5	2u			—	—	
	—			—					75.6	1U			—	—	
	—			—					15.55	10u			4215.9 2	15.8	5)
	—			—					4102.0	u			—	—	
	—			—					4020.4	3u			—	—	5)
	—			—					14.1	1u			—	—	
	—			—					3962.85	10U			3962.9 1u	3961.8	5)
	—			—					—				—	47.0	5)
	—			—					07.95	10u			07.88 4	06.6	5)
	—			—					02.45	1			—	—	
	—			—					3898.15	2			—	—	5)
	—			—					94.9	0			—	—	
	—			—					61.3	10u			3860.2 1u	3859 0	5)
I	3801.16	4R		3801.19	30R				01.1	10			01.32 20	00.8	3) 4) 6)
	—			—					3785.85	1u			—	—	
	—			—					84.0	3u			3789.8 1u	3788.4	5)
	—			—					79 7	1u			79.6 1u	79 0	5)
	—			—					64.7	2u			64.7 1u	63.9	5)
	—			—					46.65	3u			—	—	4)
	—			—					45.8	5u			45.8 2r	45.1	5)
	—			—					35.2	3u			35.2 1u	34.4	4) 5)
	—			—					30.2	3u			30.2 1u	27 0	5)
	—			—					08.2	5u			08.1 2u	07 6	5)

1) Von Lecoq [18] im Funken nach Lösung gemessen.
2) Auch von de Gramont [40] im Funken gemessen.
3) Von de Watteville [58] im Conus der Bunsenflamme gemessen.
4) Von Morse [59] im Wehneltunterbrecher gefunden. Ausserdem giebt er 5843.5, 5147.5.
5) Enhanced lines nach Steinhausen [57] und Lockyer [65]. Ersterer giebt noch 5600, letzterer 4163.17, 4056.90 und 3945.82, was wohl eine Luftlinie ist.
6) Von Purvis [68] auf Zeemaneffect untersucht.

	Kayser und Runge [36] Bogen	Exner und Haschek [60] Bogen	Exner und Haschek [54] Funke	Hemsalech [45] Funke	Hartley und Adeney [30] Funke	
	—	—	—	—	3686.7	
	—	—	—	—	67.6	
	3655.88 3	3655.92 5	3655.91 3	3655.95 0	55.5	1) 2)
	—	—	—	—	23.9	
	—	—	—	—	16.9	
	—	—	—	—	09.3	
	—	—	3599.02 2u	3599.05 2u	3598.3	3)
	—	—	73.8 1u		74.0	3)
	—	—	50.7 1u		49.7	3)
	—	—	—		39.3	
	—	—	—		14.8	
	—	—	—		3487.3	2) ?
	—	—	—		71.1	2) ? 3)
	—	—	3412.9 1u		12.7	3)
	—	—	—		3390.4	2) ?
	—	—	3352.47 20r		51.8	2) 3)
I	3330.71 4 R	3330.80 20	30.83 6		30.0	1) 2) 4)
	—	—	—		14.6	
	—	—	3283.60 20r		3282.9	2) 3)
	3262.44 5 R	3262.50 100R	62.40 30 R		61.6	1) 2) 4)
	—	—	—		45.0	
	—	23.70 1	23.71 1		19.6	3)
	18.73 3	18.84 3	18.8 1		18.0	
II	3175.12 5 R	3175.16 100R	3175.15 20 R		3174.3	1) 2) 4)
	41.92 3	41.97 5	42.01 3		40.6	
	—	—	23.3 1u		22.3	
	—	—	—		3095.2	
	—	—	3071.9 1u		70.6	3)
	—	3067.92 1	—		—	
	—	—	47.2 1u		46.5	3)
	3034.21 6 R	34.25 50R	34.21 10 R		33.1	1) 4)

	Kayser und Runge [36] Bogen	Exner und Haschek [60] Bogen	Exner und Haschek [54] Funke	Hartley und Adeney [30] Funke	
	—	—	2631.97 4	2631.5	3)
	—	—	18.78 1	17.9	3)
	—	—	—	13.8	
	—	—	—	11.0	
	—	—	—	06.3	
	—	—	—	2598.5	
I	2594.49 4 R	2594.53 3	2594.54 3	93.6	1)
	—	—	93.0 1u	91.7	3)
I	71.67 5 R	71.69 5	71.70 5 R	70.5	1)
	—	—	—	63.2	
	58.12 4v	—	—	57.7	
	46.63 5 R	46.68 3 R	46.80 3	45.6	1)
	—	—	46.60 1	—	
	31.35 4r	—	—	30.8	
	26.13 1r	—	—	—	
I	24.05 3 R	24.05 1	24.02 1	23.4	1)
	—	—	—	14.0	
	—	—	—	06.0	
	2499.30 1r	—	—	2499.3	
I	95.80 5 R	2495.90 2	2495.81 4 R	95.0	1)
	91.91 2r	—	—	—	
	—	—	88. 1u	88.0	3)
II	83.50 5 R	83.60 3 R	83.44 4 R	82.9	1)
II	55.30 3	55.34 1	55.33 1	55.5	1)
	—	—	49.9 2u	49.4	3)
	—	—	—	45.2	
	—	—	37.0 1	36.4	3)
II	33.53 2	33.58 1	—	33.3	
II	29.58 6 R	29.66 5 R	29.56 10 R	29.3	
	21.78 6 R	21.82 5 R	21.79 10 R	21.8	1)
I	08.27 4 R	08.25 1	08.28 1	08.0	1)

	32.88	3 R	32.90	3	32.99	3		—	
III	09.34	6 R	09.38	50R	09.25	10 R		07.9	1) 4)
	2922.48	2r	—		—			—	
	13.67	4 R	2918.68	10	2913.65	2		2911.9	
	—		—		2896.23	3		2895.0	3)
	—		—		87.9	1		86.9	3)
	—		—		—			77.4	
	—		—		—			74.7	
	2863.41	6 R	2863.58	20R	63.38	15 R		62.1	1) 4)
I	50.72	4 R	50.72	10R	50.71	6		49.8	1) 4)
	—		—		—			47.6	
II	40.06	6 R	40.17	30R	40.10	20 R		38.9	1) 4)
I	13.66	3 R	13.67	4R	13.70	3		12.5	1)
	12.70	3	12.72	3	12.75	1		11.5	
	2788.09	4r	2788.13	1	—			2787.5	
I	85.14	3 R	85.11	6	2785.15	3		84.0	1)
I	79.92	4 R	79.91	4R	79.89	4		78.8	1)
	—		—		—			65.0	
	—		—		—			54.0	
	—		—		—			51.8	
	—		—		—			49.0	
	—		—		—			46.0	
	—		—		—			38.4	
	—		—		—			38.0	
III	06.61	6 R	06.64	10R	06.57	10 R		05.8	1) 4)
	—		—		2865.70	1		2864.9	3)
	2861.55	4 R	2861.67	8R	61.48	1		60.2	1)
	—		—		58.71	10		57.9	3)
	—		—		46.28	2		45.4	3)
	—		—		43.70	6		42.2	3)
	37.05	3u	—		—			—	

	—		—		—		2895.8	
	—		—		—		93.7	
	2858.96	2 U	—		—		—	
	—		—		—		82.8	
III	80.82	3 R	2880.67	1	2880.80	1	81.1	1)
	—		—		68.31	3	68.8	3)
	64.89	2 U	—		—		—	
I	58.05	3	—		—		—	
III	54.94	6 R	54.98	3 R	54.98	4 R	55.0	1)
III	34.89	5 R	34.88	1u	34.87	2 R	35.8	1)
I	17.82	6 R	17.80	3 R	17.88	3 R	17.9	1)
II	2286.79	4 R	2286.75	1u	2286.8	1	2288.1	1)
	82.40	3	—		—		—	
II	69.08	6 R	69.08	1 R	69.08	2 R	70.0	1)
	67.30	4 R	67.60	1	67.5	1u	68.6	1)
	—		67.07	1	66.18	2	67.1	
	51.29	4 R			—		—	
	46.15	6 R			46.11	2 R	47.0	1)
II	31.80	4 R			31.9	1	33.2	1)
	—				29.2	1	29.6	
	—				21.25	1	21.5	3)
	—				—		15.2	
II	09.78	6 R			09.71	1 R	10.1	1) 3)
III	2199.46	6 R			2199.69	1	2199.2	1)
	—				99.4	1	—	
	94.68	5 R			94.67	1 R	95.0	
	71.5	4 R			—		—	
	51.2	4 R			51.62	1	51.2	
	—				50.97	1	—	
III	48.7	5 R			—		—	
II	41.1	6 R			—		—	

1) Von de Watteville [58] im Conus der Bunsenflamme gemessen.
2) Von Morse [59] im Wehneltunterbrecher gefunden. Ausserdem giebt er 3639.0, 3378.5, 3349.0.
3) Enhanced lines nach Steinhausen [57] und Lockyer [65].
4) Von Purvis [68] auf Zeemaneffect gemessen.

	Kayser und Runge [36] Bogen	Hartley und Adeney [30] Funke	Handke [74a] Funke	Handke [74a] Funke	Handke [74a] Funke
	2121.5 4 R	2119.2		1961.2 1	1825.9 2
	13.9 4 R	13.6		55.6 2	19.6 1
II	00.9 4 R	—		52.5 1	12.0 8
	2096.4 6 R	—		42.7 6	1770.0 2
	91.7 4 R	—		31.7 2	58.2 7
	80.2 4	2079.3		27.1 1	52.1 4
	73.0 5 R	—		00.4 10	48.3 3
II	68.7 4	66.1		1885.5 2	46.3 4
III	63.8 4			79.2 3	43.6 5
	58.3 4			66.0 1	41.1 1
	53.8 4			63.1 1	19.1 2
			1984.7 1	54.9 1	00.1 3
			79.8 1	32.0 6	
			71.9 1	30.0 1	

II. Bandenspectrum.

Dass Zinnsalze ein Bandenspectrum liefern, hat zuerst Mitscherlich [10] beobachtet, und zwar in der Sauerstoffflamme. Das Spectrum, welches er zu Zinnoxyd rechnet, sei zu unklar, als dass er eine Zeichnung liefern könne. Salet [14, 15] liefert eine solche und giebt rohe Messungen einiger Bandengruppen. Er giebt eine ausführliche Beschreibung der Flammen, die man bei Einführung der Haloidverbindungen erhält (siehe oben p. 513). Das Bandenspectrum, welches alle Flammen zeigen, und welches er von λ 615 bis λ 408 beobachtet, hält er für ein Oxydspectrum, während er eine schmale Bande bei λ 610 als vielleicht dem Sn selbst angehörend bezeichnet.

Lecoq [18] sieht Banden im kräftigen Funken nach Chloridlösung; er sagt, die Banden seien äquidistant, reichten von Grün bis Violett. Für drei Banden giebt er Wellenlängen, die sich aber kaum auf die Kanten beziehen können.

Liveing und Dewar [25] erhalten im Bogen, der in einem Kalkblock brennt, Banden bei sehr kurzen Wellenlängen, die sie leider nicht messen. So ist es unbekannt, ob es sich um eine Fortsetzung der im Sichtbaren auftretenden Banden handelt, die bis etwa λ 300 von Hartley und v. d. Seipen verfolgt worden sind.

Erst Hartley [35, 69] liefert eine Photographie des Spectrums, welches er in der Knallgasflamme erzeugt, und Messungen von mässiger Genauigkeit. Er schreibt das Spectrum dem Metall selbst zu. Auch Vogel [38] beobachtet die Banden in der Flamme.

Hemsalech [48] findet, dass die Banden im Funkenspectrum auftreten, wenn man die Selbstinduction vermehrt, während die Linien dann verschwinden. Messungen führt er wegen zu kleiner Dispersion seines Apparates nicht aus.

Dann folgt die Photographie von Hagenbach und Konen [61], hergestellt mit einem Concavgitter von 1 m Radius. Mit demselben Gitter arbeitet von der Seipen [63], der zuerst die Kanten genauer misst und die Gesetze

ihrer Lagerung feststellt. Sie lassen sich in acht Serien anordnen, in allen Serien ist die Schwingungsdifferenz je zweier folgender Glieder nahezu identisch Die Eintheilung in Serien ist in der folgenden Tabelle durch die römischen Ziffern gekennzeichnet. Ferner macht er für die stärksten Banden eine Aufnahme mit grossem Concavgitter mit 6 6 m Radius, und sucht die Gesetzmässigkeit der Linienserien auf Jede Bande zeigt eine besonders starke Linienserie, zwischen deren Glieder sich noch drei andere schwächere Serien einlagern Untersucht wird die Bande mit dem Kopf 3691 223. Durch diese Messungen scheint die Structur des Spectrums ziemlich aufgeklärt zu sein, wenn auch die Dispersion des kleinen Gitters zu sehr genauen Werthen nicht ausreichte. Wie bei vielen Bandenspectren zeigt sich auch hier sehr deutlich, dass innerhalb der Kantenserien die Intensität mehrere Male ab- und zunimmt.

Eder und Valenta [40] sagen, man könne das Bandenspectrum auf sehr verschiedene Weise erzeugen beim Verdampfen reichlicher Mengen Zinntetrachlorid in der Bunsenflamme (Taf. 2 Nr 10); beim Verbrennen von Wasserstoff mit Zinntetrachloriddämpfen, beim Verbrennen von Schwefelzinn (Taf 5 Nr. 5); beim Verdampfen von Zinnoxyd oder Zinn im Sauerstoff-Leuchtgasgebläse. — Unter den Abbildungen ist besonders die mit dem Gitter, Taf 8 Nr. 11, hervorzuheben. Eder und Valenta geben auch Messungen der Kanten

Endlich theilt Strutt [79] mit, dass, wenn Stickstoff, der durch Funken activ gemacht worden ist, auf Zinnchlorid trifft, dies ein schönes Bandenspectrum emittirt. Da Messungen nicht gegeben sind, kann man nur vermuthen, dass es sich um dasselbe Spectrum handle.

Ich lasse nun die Tabelle der Kanten folgen, die sämmtlich nach Roth abschattirt sind:

	Salet	v. d. Seipen	Hartley	Eder u. Valenta
	615—580			
	600			
	598			
	556			
	545—537			
	532			
	520			
	516			
	510			
	497			
	494—480			
VI	—	4766 1		4766
V	—	4730 1		4730
III	470	4706 2		4706
		—		4698
VII	bis	4669 3	4668	4669
I		4635 2	4656	4634
IV	460	4614 2	4609	4614
VI	—	4592 1	—	4600
V	—	4570 4	4557	4570
III	—	4542 3	—	4540
II	—	4525 1	4522	4525
VIII	—	4511 1	—	—
VII	450	4499 4	4505.5	—
I		4470 2	4456	4471
IV	bis	4458 7	4454	4459
VI		4428 1	—	4429
V	439	4412 7	—	4412
III	—	4387 2	—	4391
II	—	4366 4	4369	4367
VIII	—	4358 1	—	—
VII	—	4348 3	4347	—
I	—	(4316)	—	4310
IV	433	4302 6	4305	4302
V	bis	4282 6	4265	4282
III		4248 1	4248	4240
II	424	4218 7	4221.5	4219
VIII	—	4212 2	—	—

	Salet	v. d. Seipen	Hartley	Eder u. Valenta
VII	—	4206 3	—	4206
I	—	4173 1	—	4173
IV	—	4162 1	—	—
V	414	4122 1	4128	4122
III	bis	4112 2	4119	4112
II	408	4079 7	4089	4080
VIII		4075 3	—	4075
VII		4069 3	—	4058
I		4046 1	—	—
IV		4027 2	4033	4027
III		3985 7	3981	3985
		—	—	3980
II		3952 8	3955	3953
VIII		3948 5	—	3949
VII		3937 2	—	—
I		3920 3	—	—
IV		3900 6	3907	3900
III		3864 6	3871	3864
II		3834 8	3841	3834
VII		3819 5	3827	—
I		3803 7	3810	3801
IV		3779 4	3787	3779
III		3753 3	3761	3753
II		3722 7	3727	3722
VII		3704 2	—	—
I		3691 8	3696	3694
IV		3671 1	—	—
III		(3644)	—	—

	v. d. Seipen	Hartley	Eder u. Valenta	
II	3615 4	3618	3615	
VII	3596 1	—	—	
I	3586 7	3590	3588	
IV	3568 1	—	—	
III	3542 2	3547	3542	
II	(3512)	—	—	
VII	3494 1	—	—	
I	3485 6	3490	3487	
III	3445 3	3451	3445	
II	3416 4	3421	3420	
VII	3407 3	—	3407	
I	3388 5	3394	3390	
III	3354 2	—	3354	
II	3324 4	3329.5	3326	
I	3292 3	3298.5	—	
III	3262 2	3268	3262	
II	3230 2	3234.5	3231	
I	3203 1	3206	3208	
III	3174 1	3179	3175	
II	3147 1	—	3147	
I	3122 1	—	3124	
III	3090 1	3095	3090	
II	3064 1	3068.6	—	
I		3038.8	3034	1)
III		3031	—	
II		2989	—	
			2868	1)
			2840	1)

In der Tabelle von v. d. Seipen sind drei Zahlen eingeklammert; sie sind nicht beobachtet, müssen aber nach den Gesetzen vorhanden sein. Ihre Intensität wird zu gering sein, so dass sie sich aus den anderen Banden nicht herausheben. Die drei kürzesten Banden, welche nur Hartley gemessen hat, fügen sich in die Structur gut ein; bei diesen kürzeren Wellen, wo Hartley im prismatischen Spectrum grössere Dispersion hat, sind seine Messungen genauer[2]).

1) Diese Zahlen von Eder und Valenta sind zweifellos keine Kanten des Bandenspectrums, sondern Linien, wie auch die Photographie deutlich zeigt.

2) Vor der zweiten Correctur sind noch zwei Abhandlungen in meine Hände gelangt, die sich mit Zinn befassen:

A. Hagenbach und H. Hertenstein, Étude spectroscopique de l'auréole de l'arc électrique. Arch. sc. phys. et nat. (4) **31** p. 549—550 (1911): die Banden von Zinn-Chlorid, Bromid, Jodid im Bogen sind identisch und gleich denen des Flammenspectrums.

J. H. Pollock, On the vacuum spectra of the vapours of some metals and metallic chlorides. Proc. Roy. Soc. Dublin (2) **13** p. 202—218 (1912): Sn in Quarzröhre erhitzt, Inductorium. Kleine Prismenaufnahmen. Wirkung der Leidener Flasche.

STRONTIUM (Sr = 87 62).

Literatur.

[1] J. F. W. Herschel, On the absorption of light by coloured media and on the colours of the prismatic spectrum exhibited by certain flames. Trans. Roy. Soc. Edinburgh 9, II p. 445—460 (1823) Salze in Alcoholflamme.

[2] H. F. Talbot, Facts relating to optical science. Phil. Mag. (3) 4 p. 112—114 (1834). Salze in Flamme.

[3] W. A. Miller, Experiments and observations on some cases of lines in the prismatic spectrum produced by the passage of light through coloured vapours and gases, and from certain coloured flames. Phil. Mag. (3) 27 p. 81—91 (1845). In Alcoholflamme.

[4] Sir D Brewster, Observation sur le spectre solaire. C. R. 50 p 578—581 (1860), Pogg Ann. 81 p 471—476 (1850). In Alcoholflamme.

[5] G. Kirchhoff und R. Bunsen, Chemische Analyse durch Spectralbeobachtung Pogg. Ann. 110 p. 161—189 (1860); Ann. chim. et phys. (3) 62 p. 452—486 (1861); Phil. Mag. (4) 22 p 329—349 (1861). Flammenspectrum.

[6] G. Kirchhoff, Untersuchungen über das Sonnenspectrum und die Spectren der chemischen Elemente. Abhandl. Berl. Akad. 1861, p. 63—95, 1863, p. 227—240. Funkenspectrum, Vergleich mit Sonne.

[7] A Mitscherlich, Beiträge zur Spectralanalyse. Pogg Ann. 116 p 499—507 (1862) Verbindungsspectra. Auch J f pract. Chem. 86 p. 13—20 (1862).

[8] H. E. Roscoe and R. B. Clifton, On the effect of increased temperature upon the nature of the light emitted by the vapours of certain metals or metallic compounds. Proc. Phil. Soc. Manchester 2 p. 227—230 (1860—1862); Chem. News 5 p 233—234 (1862).

[9] J. P. Cooke jr, The spectroscope. Americ. J. (2) 34 p. 299 (1862). Auflösung der Banden.

[10] J. P. Cooke jr, An improved spectroscope. Americ. J. (2) 36 p. 266—267 (1863). Auflösung der Banden.

[11] J. Müller, Bestimmung der Wellenlänge einiger hellen Spectrallinien. Pogg. Ann. 118 p. 641—644 (1863).

[12] W Huggins, On the spectra of some of the chemical elements. Phil. Trans. 154, II p 139—160 (1864).

[13] A. Mitscherlich, Über die Spectra der Verbindungen und der einfachen Körper Pogg Ann. 121 p 459—488 (1864). Verbindungsspectra.

[14] J Plücker and J. W. Hittorf, On the spectra of ignited gases and vapours with especial regard to the different spectra of the same elementary gaseous substance. Phil. Trans. 155 p 1—29 (1865) In Famme. Banden auflösbar.

[15] E. Diacon, Recherches sur l'influence des éléments électro-négatifs sur le spectre des métaux. Ann. chim. et phys (4) 6 p. 5—25 (1865). Verbindungen.

[16] R. Thalén, Om spectralanalys. Upsala Univ. årsskr. 1866. Funkenspectrum.

[17] E. Mascart, Recherches sur la détermination des longueurs d'onde. Ann. scient. de l'éc. norm. sup. 4 p. 7—31 (1866). Einige Messungen.

[18] R. Thalén, Mémoire sur la détermination des longueurs d'onde des raies métalliques. Nova acta reg. soc. Upsal. (3) 6 (1868) Funkenspectrum.

[19] W Huggins, Note on the spectra of erbia and some other earths. Proc. Roy Soc. 18 p. 546—553 (1870), Phil Mag. (4) 40 p. 302—306 (1870). In Knallgasflamme.

[20] J. N. Lockyer, Researches in spectrum-analysis in connection with the spectrum of the sun. Phil. Trans. 162 p. 253—275 (1873). Funkenspectrum.

[21] J. N. Lockyer, Researches in spectrum-analysis in connection with the spectrum of the sun. No. II. Phil. Trans. 163 p. 639—658 (1873). Verbindungen, Funke in Luft und H.

[22] J. N. Lockyer, Researches in spectrum-analysis in connection with the spectrum of the sun. No. IV. Phil. Trans. 164 p. 805—813 (1874). Länge der Linien.

[23] Lecoq de Boisbaudran, Spectres lumineux. Paris 1874. Funke nach Lösung.

[24] R. Bunsen, Spectralanalytische Untersuchungen. Pogg. Ann. 155 p. 230—252, 366—384 (1875). Funke.

[25] A. Gouy, Recherches sur les spectres des métaux à la base des flammes. C. R. 84 p. 231—234 (1877). In Flamme.

[26] Rand Capron, Photographed spectra. London 1877.

[27] G. Ciamician, Über die Spectra der chemischen Elemente und ihrer Verbindungen. Wien. Ber. 76, II p. 499—517 (1877). Funke nach Lösung, Verbindungen.

[28] J. N. Lockyer, Researches in spectrum analysis in connection with the spectrum of the sun. Proc. Roy. Soc. 27 p. 279—284 (1878); C. R. 86 p. 317—321 (1878). Linien in Sonne.

[29] G. D. Liveing and J. Dewar, On the reversal of the lines of metallic vapours. No. IV. Proc. Roy. Soc. 28 p. 352—358 (1879). Umkehrung.

[30] G. D. Liveing and J. Dewar, On the reversal of the lines of metallic vapours. No. V. Proc. Roy. Soc. 28 p. 367—372 (1879). Umkehrung.

[31] G. D. Liveing and J. Dewar, On the reversal of the lines of metallic vapours. No. VI. Proc. Roy. Soc. 28 p. 471—475 (1879). Umkehrung.

[32] G. D. Liveing and J. Dewar, On the reversal of the lines of metallic vapours. No. VII. Proc. Roy. Soc. 29 p. 402—406 (1879). Umkehrung.

[33] J. Parry and A. E. Tucker, On the application of the spectroscope to the analysis of iron and steel. Engineering 27 p. 127—128, 429—430; 28 p. 141—142 (1879). Funke nach Lösung.

[34] J. L. Schönn, Über ultraviolette Strahlen. Wiedem. Ann. 9 p. 483—492; 10 p. 143—148 (1880). Linien im Ultraviolett.

[35] G. Ciamician, Spectroscopische Untersuchungen. Wien. Ber. 82, II p. 425 bis 457 (1880). Funke. Homologie.

[36] H. Becquerel, Spectres d'émission infra-rouges des vapeurs métalliques. C. R. 97 p. 71—74 (1883). Ultrarothe Linien.

[37] H. Becquerel, Mémoire sur l'étude des radiations infra-rouges au moyen des phénomènes de phosphorescence. Ann. chim. et phys. (5) 30 p. 5—68 (1883). Ultraroth.

[38] H. Becquerel, Spectres d'émission infra-rouges des vapeurs métalliques. C. R. 99 p. 374-376 (1884). Ultraroth.

[39] G. D. Liveing and J. Dewar, On the ultra-violet spectra of the elements. Phil. Trans. 174, I p. 187—222 (1883). Bogenspectrum.

[40] J. N. Lockyer, On the spectra of meteorites. Proc. Roy. Soc. 43 p. 117—156 (1887). In Flammen.

[41] H. Kayser und C. Runge, Über die Spectren der Elemente. IV. Über die Linienspectren der Elemente der zweiten Mendelejeffschen Gruppe. Abhandl. Berl. Akad. 1891; Wiedem. Ann. 43 p. 384—409 (1891). Bogenspectrum. Gesetzmässigkeit.

[42] H. A. Rowland, A new table of standard wave-lengths. Astron. and Astrophys. 12 p. 321—347 (1893); Phil. Mag. (5) 36 p. 49—75 (1893). Einige Wellenlängen.

[43] J. M. Eder und E. Valenta, Verlauf der Bunsenschen Flammenreactionen im ultravioletten Spectrum. Denkschr. Wien. Akad. 60 p. 467—476 (1893); Beiträge zur Photochem . . . p. 87—97. In Flamme, Verbindungen.

[44] W. N. Hartley, Flame-spectra at high temperatures. Proc. Roy. Soc. 54 p. 5—7 (1893); Phil. Trans. A 185 p. 161—212 (1894). In Knallgasflamme.

[45] J. R. Rydberg, Beiträge zur Kenntnis der Linienspectra. Wiedem. Ann. 50 p. 625—638 (1893); Öfvers. Kgl. Vet. Akad. Förh. 1893, p. 505—520. Serien.

[46] H. Kayser und C. Runge, Beiträge zur Kenntniss der Linienspectra. Wiedem. Ann. 52 p. 114—118 (1894). Serien.

[47] J. R. Rydberg, Beiträge zur Kenntniss der Linienspectra. Wiedem. Ann. 52 p. 119—131 (1894), Öfvers. K. Vet. Akad. Förh. 1893, p. 677—691. Serien.

[48] O. Vogel, Über die Anwendung der Leuchtgasflamme zu spectralanalytischen Mineraluntersuchungen. Zs. f. anorgan. Chem. 5 p. 42—62 (1894). In Flamme.

[49] E. P. Lewis, The measurement of some standard wave-lengths in the infra-red spectra of elements. Astrophys. J. 2 p. 1—25, 106—108 (1895). Ultraroth.

[50] E. Demarçay, Spectres électriques. Paris 1895. Funke nach Lösung.

[51] H. A. Rowland, Preliminary table of solar spectrum wave-lengths. Chicago, University Press 1896—1898.

[52] W. J. Humphreys, Changes in the wave-frequencies of the lines of emission. Astrophys. J. 6 p. 169—232 (1897). Druckverschiebung.

[53] F. Exner und E. Haschek, Über die ultravioletten Funkenspectra der Metalle. Wien. Ber. 106, IIa p. 1127—1152 (1897).

[54] A. de Gramont, Analyse spectrale de quelques minéraux non-conducteurs par les sels fondus et réactions des éléments. C. R. 126 p. 1513—1515 (1898), Bull. soc. franç. de minéral. 1898. Im Funken.

[55] C. J. Rolefson, Spectra of mixtures. Physic. Rev. 11 p. 101—104 (1900). Neue Linien.

[56] S. Friedländer, Über die Bestimmung von Chlor, Brom und Jod durch Beobachtung von Flammenspectren. . . Diss. Berlin 1900. Verbindungen.

[57] W. Schuler, Versuche über die Empfindlichkeit der spectralanalytischen Reactionen. Diss. Bonn. 1901. Görres-Druckerei, Coblenz; Ann. d. Phys. (4) 5 p. 931—944 (1901).

[58] H. Lehmann, Photographie der ultrarothen Spectren der Alcalimetalle. Diss. Freiburg i. B. 1901, Ann. d. Physik (4) 5 p. 633—658 (1901). Ultraroth.

[59] H. Lehmann, Photographie der ultrarothen Spectren der Erdalcalimetalle. Ann. d. Physik (4) 8 p. 643—651 (1902).

[60] H. Lehmann, Bemerkungen zu meinem Aufsatz „Photographie der ultrarothen Spectra der Erdalcalimetalle." Ann. d. Physik (4) 9 p. 246—247 (1902).

[61] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1902.

[62] E. Haschek, Spectralanalytische Studien. II. Wien. Ber. 111, IIa p. 232—248 (1902).

[63] C. Runge und F. Paschen, Über die Zerlegung einander entsprechender Serienlinien im magnetischen Felde. Berl. Ber. 1902, p. 380—386; Astrophys. J. 15 p. 333—339 (1902). Zeemaneffect.

[64] C. Runge und F. Paschen, Über die Zerlegung einander entsprechender Serienlinien im magnetischen Felde. Zweite Mittheilung. Berl. Ber. 1902, p. 720—730, Astrophys. J. 16 p. 123—134 (1902). Zeemaneffect.

[65] O. Lummer und E. Pringsheim, Zur anomalen Dispersion der Gase. Physik. Zs. 4 p. 430—431 (1903). Anomale Dispersion.

[66] A. S. King, Some effects of change of atmosphere on arc spectra with reference to series relations. Astrophys. J. 18 p. 129—150 (1903). Bogen in verschiedenen Gasen.

[67] W. v. Bolton, Über electrodisches Leuchten und eine neue spectroscopische Methode. Zs. f. Electrochem. 9 p. 913—922 (1903).

[68] J. Steinhausen, Über „enhanced lines". Diss. Bonn. 1904; Zs. f. wiss. Photogr. 3 p. 45—58 (1905).

[69] Ch. de Watteville, Spectre de flammes. Thèse, Paris 1904, Phil. Trans. A 204 p. 139—168 (1904). In Flamme mit Pulverisator.

[70] H. W. Morse, Spectra from the Wehnelt interrupter. Astrophys. J. 19 p. 162 bis 186 (1904). Leuchten im Wehneltunterbrecher.

[71] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Bogenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1904.

[72] E. Wiedemann, Über Verbindungsspectra. Festschr. f. Boltzmann 1904, p. 82[illegible] bis 831. Alle Haloidverbindungen.

[73] Ch. Fabry, Sur les spectres des fluorures alcalino-terreux dans l'arc électrique C. R. 140 p. 578—581 (1905); J. de Phys. (4) 4 p. 245—252 (1895); Astrophys. J. 21 p. 35[illegible] bis 367 (1905).

[74] A. S. King, Über Emissionsspectra von Metallen im electrischen Ofen. Ann. d Physik 16 p. 360—381 (1905); Astrophys. J. 21 p. 236—257 (1905).

[75] L. Puccianti, Alcune osservazioni critiche ed esperienze nuove relative a fondamenti della spettroscopia celeste. Nuovo Cim. (5) 9 p. 393—478 (1905). Anomale Dispersion.

[76] A. Fowler, Note on additional triplets in the arc spectrum of strontium. Astrophys. J. 21 p. 81—82 (1905). Neue Linien.

[77] F. A. Saunders, Note on narrow triplets in the spectra of calcium and strontium Astrophys. J. 21 p. 195—196 (1905). Neue Linien.

[78] W. J. Humphreys, Reversal of bands. Astrophys. J. 22 p. 220—221 (1905) Fluoridbanden.

[79] A. Hagenbach und H. Konen, Atlas der Emissionsspectra ... Jena, be Fischer, 1905.

[80] J. Rösch, Untersuchungen über die Structur der Banden im Spectrum der Effect kohlen sowie des Baryumfluorids. Zs. f. wiss. Photogr. 4 p. 384—393 (1906). Fluorid spectrum.

[81] L. Puccianti, Esperienze sulla dispersione anomala dei vapori metallici nell arco elettrico alternativo che illustrano la questione degli spettri moltiplici di un elemento Accad. dei Lincei, Mem. (5) 6 p. 27—35 (1906). Dissociation.

[82] Sir N. Lockyer, Tables of wave-lengths of enhanced lines. Solar physics committee 1906. Verstärkte Linien.

[83] Ch. Olmsted, Die Bandenspectra nahe verwandter Verbindungen. Zs. f. wiss Photogr. 4 p. 255—333 (1906). Verbindungsspectra.

[84] Lord Blythwood and W. A. Scoble, Photographs of certain arc spectra from λ 5800 to λ 8500. Astrophys. J. 24 p. 125—127 (1906). Rothes Bogenspectrum.

[85] A. de Gramont, Sur les raies ultimes ou de grande sensibilité des métaux, dan les spectres de dissociation. C. R. 144 p. 1101—1104 (1907). Restlinien.

[86] W. N. Hartley, On the thermo-chemistry of flame-spectra at high temperatures Proc. Roy. Soc. A 79 p. 242—261 (1907). Ursprung der Banden.

[87] P. Jochel, Untersuchungen über das Spectrum von Strontium im Orangen un Rothen. Zs. f. wiss. Photogr. 5 p. 322—339 (1907).

[88] Fr. Schön, Beiträge zur Kenntniss der anomalen Dispersion von Metalldämpfen Diss. Jena 1907. Anomale Dispersion.

[89] W. J. Humphreys, Arc spectra under heavy pressure. Astrophys. J. 26 p. 18—3[illegible] (1907). Druckverschiebung.

[90] W. Miller, Zeemaneffect an Ca, Sr, Zn, Cd, Mn und Cr. Ann. d. Physik (4) 24 p. 105—136 (1907).

[91] E. Gehrcke und O. Reichenheim, Anodenstrahlen. Vierte Mittheilung. Verh D. physik. Ges. 1907, p. 374—379; Ann. d. Physik (4) 25 p. 861—884 (1908).

[92] H. Auerbach, Spectroscopische Untersuchungen über das Verhalten der Metall salze in Flammen. Diss. Dr. Ing. Charlottenburg 1907; Zs. f. wiss. Photogr. 7 p. 30—39 41—66 (1909).

[93] W. N. Hartley, An investigation of the connexion between band and line spectra of the same metallic elements. Trans. Roy. Soc. Dublin (2) 9 p. 85—138 (1908). In Flammen

[94] A. Dufour, Modifications normales et anormales, sous l'influence d'un champ magnétique, de certaines bandes des spectres d'émission de molécules de divers corps à l'état gazeux. Le Radium 5, Oct. 1908. Zeemaneffect an Banden. Siehe auch C. R. 14[illegible] p. 917—919 (1909).

[95] W. Ritz, Über ein neues Gesetz der Serienspectren. Physik. Zs. 9 p. 521—52[illegible] (1908). Serien.

[96] A. Dufour, Modifications anomales, dans le champ magnétique, des spectres de bandes des divers composés C R. 146 p 229—231 (1908) Zeemaneffect an Banden.
[97] H. Geisler, Zur anomalen Dispersion des Lichtes in Metalldämpfen. Zs. f. wiss. Photogr 7 p 89—112 (1909). Anomale Dispersion.
[98] F A. Saunders, New series in the spectra of Ca, Sr and Ba. Physic. Rev 28 p. 152 (1909). Neue Linien
[99] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im rothen Bezirke der Funkenspectren. Wien Ber. 118, IIa p. 511—524, 1077—1100 (1909)
[100] F A. Saunders, Single-line series in the spectra of Ca and Sr Physic. Rev 30 p. 270—271 (1910). Neue Serien
[101] J M. Eder und E Valenta, Wellenlängenmessungen im sichtbaren Bezirk der Bogenspectra. Wien Ber. 119, IIa p. 519—613 (1910)
[102] H. M. Randall, Zur Kenntniss ultrarother Linienspectra. Ann. d. Physik (4) 33 p. 739—746 (1910) Ultrarothe Bogenlinien.
[103] O Reichenheim, Über die Spectra der Anodenstrahlen. Ann. d. Physik (4) 33 p 747—762 (1910).
[104] G. A. Hemsalech, Sur les durées relatives des raies du calcium dans l'étincelle de selfinduction C R. 151 p. 220—224 (1910).
[105] F. A. Saunders, Series in the spectra of calcium, strontium and baryum Astrophys. J. 32 p. 153—178 (1910)
[106] Ch. E. Gissing, Spark spectra of the metals. London 1910. Photographieen.
[107] A. Dufour, Nouvelles mesures du phénomène Zeeman présenté par quelques bandes d'émission de molécules de corps à l'état gazeux. Ann chim et phys (8) 21 p. 568—578 (1910) Zeemaneffect an Banden
[108] B. E. Moore, On the magnetic separation of the spectral lines of calcium and strontium. Astrophys. J. 33 p 385—394 (1911). Zeemaneffect.
[109] H M Randall, Some infra-red spectra. Astrophys. J 34 p 1—20 (1911). Ultrarother Bogen. (Identisch mit [102])
[110] J M. Eder und E Valenta, Atlas typischer Spectren. Wiener Akademie 1911. Wien, bei Hölder. Flamme, Bogen, Funke.
[111] F. Exner und E Haschek, Die Spectren der Elemente bei normalem Druck. Leipzig, bei Deuticke, 1911 u. 1912. 3 Bde. Bogen- und Funkenspectren.
[112] A. Harnack, Vergleichende Untersuchungen über Spectren in der Sauerstoff-Wasserstoff- und in der Chlor-Wasserstoff-Knallgasflamme. Diss. Leipzig 1911; Zs. f. wiss. Photogr. 10 p. 281—312, 313—340 (1912).
[113] P. Leopold, Das Bandenspectrum des Strontiumfluorids im Lichtbogen Diss. Bonn 1912.

Strontium gehört zu den Elementen, die am frühesten die Aufmerksamkeit in spectroscopischer Beziehung erregt haben. Schon im Jahre 1823 giebt Herschel [1] eine kleine Zeichnung für den Intensitätsverlauf im Spectrum eines in Alcoholflamme verdampfenden Strontiumsalzes (siehe Bd. I, p. 18, Fig 4), sie zeigt zwei starke Maxima im Roth und Orange, ferner eines im Gelb (wohl Na) und andere schwächere, die wohl den Kohlebanden entsprechen — Bald darauf hebt Talbot [2] den Unterschied der Spectra von Li und Sr hervor, obwohl beide die Flamme roth färben. — Auch Miller [3] beobachtet das Spectrum des Nitrats in der Alcoholflamme: „the red and orange portion of which are particularly developed, and are crossed by three very strong black lines; a bright line will be remarked in the blue and another in the indigo.“ — Endlich sagt Brewster [4]: in dem Spectrum des Lichtes von der Verbrennung des Nitrates in der Alcoholflamme habe er zwischen D und E glänzende Streifen entdeckt, die mit Fraunhoferschen Linien zusammen zu fallen schienen.

Die erste wirklich spectrale Untersuchung aber liefern Kirchhoff und Bunsen. Sie bringen Chlorstrontium in die Bunsenflamme und sehen eine Reihe von Bändern im Roth und Orange und eine blaue Linie. Eine farbige Zeichnung stellt das Spectrum dar. 6×10^{-6} mgr lassen sich nachweisen. Je flüchtiger die Salze sind, desto besser gelingen die Spectralreactionen, für die ausführliche Vorschriften gegeben werden (vergl. Bd. V, p. 19). — Es gelingt ihnen, Sr-Linien umzukehren, indem sie Sonnenlicht durch die Flamme gehen lassen, welche von explodirendem Milchzucker mit Chlorstrontium entsteht.

Dann folgt die erste Untersuchung des Funkenspectrums durch Kirchhoff [6], die freilich nur wenige Linien ergiebt.

Dass die Deutung des von Chlorstrontium in der Flamme erhaltenen Spectrums als Spectrum des Strontiums nicht richtig war, dass hier vielmehr keine völlige Dissociation eingetreten ist, fand zuerst Mitscherlich [7], der zeigte, dass ein besonderes Spectrum des Chlorids erhalten werden könne, wenn man der Flamme Dämpfe von Salzsäure oder Salmiak beifügt. — Wesentlich ausführlicher behandelt Mitscherlich [13] die Frage bald darauf. Er unterscheidet hier: 1. das Oxydspectrum, welches erzeugt wird, indem ein Gemisch von salpetersaurem Ammoniak und dem Nitrat des Salzes der Flamme zugeführt wird; 2. das Chloridspectrum, welches dadurch erzeugt ist, dass Wasserstoff mit Chlor verbrennt und das Chlorid in die Flamme geführt wird; 3. die Bromverbindung, die ihr Spectrum zeigt, wenn Brom in Wasserstoff verdampft, dies mit Luft oder Sauerstoff verbrannt und die Substanz eingeführt wird; endlich findet er 4. ein Spectrum der Fluorverbindung, indem er die Oxyde mit Fluorwasserstoff-Ammoniak in die Flamme bringt. Das Spectrum der Jodverbindung konnte er nicht erhalten. Zeichnungen der fünf Spectra nach willkürlicher Scala begleiten die Abhandlung; freilich sind sie höchst unvollkommen. Mitscherlich glaubt auch zahlenmässige Beziehungen zwischen Chlorid, Bromid und Jodid aufstellen zu können, die aber falsch sind. (Vergl. Bd. II, p. 492.)

Auch Roscoe und Clifton [8] finden, dass im condensirten Funken die breiten Bänder verschwinden, die in der Flamme und im schwachen Funken sichtbar sind, und sie vermuthen, dass diese Bänder einer Verbindung, wahrscheinlich dem Oxyd, angehören. Auch sehen sie neue Linien auftreten. (Vergl. Bd. I, p. 100.)

Diacon [15] findet ebenfalls Verbindungsspectra; das Chloridspectrum erhält er, wie Mitscherlich, in der HCl-Flamme, die Spectra des Bromids, Jodids und Fluorids im ersten Moment der Einführung der betreffenden Salze in die Flamme.

Plücker und Hittorf [14] heben nun hervor, dass es sich bei den Flammenspectren der alcalischen Erden um richtige Bandenspectra handelt; beim Ba haben sie die Banden in Linien aufgelöst gesehen. Für die Banden des Sr beobachtet Cooke [9, 10] das Gleiche.

Müller [11] versucht eine absolute Bestimmung der Wellenlänge der starken Linie 4607, er findet 4631. — Wesentlich besser misst Mascart [17] 4606 8.

Die erste ausführlichere Messung des sichtbaren Funkenspectrums liefert Huggins [12], ihm folgt Thalén [18], nachdem er vorher [16] eine Zeichnung veröffentlicht hatte. Huggins [19] erhält in der Knallgasflamme von Strontian helle Linien

Eingehende Untersuchungen liefert Lockyer: in der ersten [20] verwendet er Funken nach trockenem Chlorid, erhält nur zwei Linien: 4607 und 4215; die erstere bezeichnet er als möglicher Weise im Sonnenspectrum vorhanden — In der zweiten Abhandlung [21] vergleicht er die Funkenspectra der vier Haloide, wieder mit trockenen Salzen, findet sie alle fast identisch. Er erhält so 32 Linien, während in der Flamme alle nur eine Linie, 4607, geben, das Fluorid nicht einmal diese; daneben treten vom Chlorid, Bromid, Jodid in der Flamme die Banden im Roth auf, welche Kirchhoff und Bunsen gezeichnet haben Die Identität der Flammenspectra rühre davon her, dass in allen Fällen das Oxydspectrum auftritt. Mit schwachen Funken in einer Wasserstoffatmosphäre geben Chlorid, Bromid, Jodid verschiedene Verbindungsspectra, welche in einer ungefähren Zeichnung nach Wellenlängen abgebildet sind. Die dritte Abbildung [22] bringt eine Messung des Bogenspectrums von 4437 bis 3940, eine Photographie dieses Spectrums nach der „Methode der langen und kurzen Linien" und eine Messung der Länge.

Lecoq [23] verwendet Funken nach der Chloridlösung; er erhält im langwelligen Theil hauptsächlich nach Violett abschattirte Banden, von etwa 600 $\mu\mu$ an Linien (siehe Tabelle). Einige seiner Linien sind unbekannt; es können Theile der Banden sein, aber auch Funkenlinien, da dieser Theil des Funkenspectrums nicht so gut bekannt ist.

Dieselben Banden und die Linie 4607 erhält Lecoq in der Leuchtgasflamme, wird dieser aber Salzsäure zugefügt, so bleibt nur ein Theil der Banden bestehen, und auch die Linie 4607 verschwindet fast ganz. Alle drei Spectra sind durch schöne Zeichnungen charakterisirt.

Bunsen [24] kommt noch einmal auf Spectralanalyse zurück Er führt hier zur Erzeugung von Funkenspectren Kohlespitzen ein, die mit Salzlösung befeuchtet werden. Er giebt Zeichnungen des Flammen- und Funkenspectrums des Chlorids, die beide Linien und Banden zeigen.

Gouy [25] führt eine neue Beobachtungsmethode ein, indem er dem Luftstrom des Bunsenbrenners Salzstaub zuführt; er findet, dass der innere Conus ein anderes Spectrum liefert, als die äussere Flamme; bei Strontiumchlorür zeigt der Conus drei blaue Linien.

Capron [26] veröffentlicht eine kleine Photographie des Funkenspectrums zwischen 461 und 400, die fünf Linien zeigt.

Ciamician [27] verwendet die Methode von Lecoq; er giebt Zeichnungen für das Oxyd, Chlorid und Bromid von Sr, die sich aber in Wellen-

längen kaum berechnen lassen und daher werthlos sind. In einer späteren Abhandlung [35] sucht er Beziehungen zwischen den Spectren von Ca, Sr, Ba aufzufinden, die aber keine Bedeutung haben.

Lockyer [28] hat inzwischen weitere Vergleichungen mit dem Sonnenspectrum angestellt und gefunden, dass in der Sonne die Linien sichtbar sind: 4607, 4215, 4077, 4030. Es sei hier gleich angeschlossen, dass später Rowland [51] als Linien in der Sonne anführt: 6408?, 5451, 5257?, 4962?, 4607, 4438, 4361?, 4338?, 4305, 4246, 4226.724? (eine sonst nie gemessene Linie, die von Ca 4226.904 zu unterscheiden ist), 4215, 4161, 4077, 4030, 3380?, 3330?, 3307?, 3301.

Liveing und Dewar [29—32] suchen auf, welche Linien sich im Bogen, der in einem Block brennt, umkehren; mit immer verbesserten Methoden werden schliesslich 22 derartige Linien gefunden, die in der Tabelle vermerkt sind. Sie finden ferner [32], dass auch viele Banden im langwelligen Theil umgekehrt erscheinen, von welchen drei: 6060, 6035, 5920 zum Oxyd gerechnet würden, während eine, 6597, identisch mit einer Bande sei, die das Chlorid in der Flamme zeigt. Bald darauf messen Liveing und Dewar [39] die Hauptlinien des ultravioletten Bogenspectrums.

H. Becquerel [36—38] untersucht mit phosphorescirenden Schirmen das Ultraroth und findet fünf Linien des Sr (siehe Tabelle) mit freilich nur angenäherten Wellenlängen. Später hat Lewis [49] zwei derselben genauer gemessen, und endlich hat Randall [103, 110] drei von ihnen und noch eine grössere Zahl längerer bis zu 3 μ hin exact gemessen.

Kayser und Runge [41] messen das ganze Bogenspectrum und stellen eine Reihe von Gesetzmässigkeiten fest: sie finden die Triplets der ersten Nebenserie, nicht die der zweiten; ferner engere Triplets, und endlich Paare mit der gleichen Schwingungsdifferenz. Rydberg [45] bemerkt, dass unter ihren Linien sich auch Triplets der zweiten Nebenserie befinden und berechnet weitere, welche Kayser und Runge [46] bestätigen. Rydberg selbst macht dann auch Messungen [47].

Rowland [42] bestimmt einige Wellenlängen.

Lockyer [40] giebt an, dass Strontiumsalze in der Bunsenflamme neben der Linie 4607 ein Band bei 6050 zeigen. — Eine eingehende Untersuchung des Bunsenflammenspectrums bringen Eder und Valenta [43]. Sie exponiren 12—20 Stunden, und erhalten neben den Linien 5970, 4607, 4030 eine grosse Anzahl von Banden, die vom äussersten Roth bis ins Ultraviolett reichen, aber namentlich im Roth und Orange stark sind. Dadurch, dass sie Nitrat und Chlorid verwenden, wobei die Banden Unterschiede zeigen, suchen sie die Oxydbanden von den Chloridbanden zu trennen. Eine beigefügte Reproduction der Photographie zeigt aber kaum Spuren der Banden.

Hartley [47] bringt Sulfat in die Knallgasflamme. Die Photographie zeigt Linien bei 4607, 4215, 4077 und eine grosse Anzahl von Banden, deren nur eine bei 6085—6053 im Roth stark ist, während die übrigen, von etwa

470 beginnend, bis etwa 360 reichen und nach kurzen Wellenlängen an Intensität wachsen Leider hat Hartley sie nicht gemessen Wesentlich später kommt Hartley [94] auf diese Untersuchungen zurück; er bringt nun Nitrat und Chlorid in verschiedener Menge in die Flamme und misst nun auch die Banden Als Linien treten im Nitrat 4607, 4215 und 4077 auf, im Chlorid nur 4607. Hartley misst auch mit dem Auge das Funkenspectrum im Fulgurator bei verschiedener Concentration der Nitratlösung. Es ist noch eine Abhandlung von Hartley [87] zu nennen, in welcher er den Ursprung der Banden bespricht. Sie soll bei den Verbindungen ausführlicher behandelt werden — Vogel [48] benutzt wieder die Bunsenflamme, giebt auch eine Zeichnung des Sr-Spectrums, da die Angaben ohne Wellenlängen sind, sind sie werthlos.

Demarçay [50] erwähnt nur, dass er durch Funken nach Lösung die gleichen Resultate gefunden habe, wie Lecoq, die Reaction sei ausserordentlich empfindlich, weniger als 1 : 2 Millionen nachweisbar.

Exner und Haschek [58, 61] führen Messungen des kurzwelligen Funkenspectrums, später [71] auch des Bogenspectrums aus. Ganz neuerdings messen sie auch den langwelligen Theil des Bogens [111]. Ähnlich wie bei Ca glauben sie auch bei Sr eine Verschiebung nach Roth der Funkenlinien gegen die Bogenlinien constatiren zu sollen — Dass solche Verschiebungen durch Druck hervorgebracht werden, hatte kurz vorher Humphreys [52] für den Bogen nachgewiesen. Für Sr glaubt er unter den untersuchten Linien zwei Gruppen unterscheiden zu können, für welche sich die Verschiebungen pro Atmosphäre etwa wie 1 : 2 verhalten, nämlich für 11 Atmosphären etwa 0.032 resp. 0.059 A betragen. Die Messungen scheinen aber wenig genau zu sein, was bei der Unschärfe vieler Linien zu erwarten war. Bei einer späteren Messung findet Humphreys [90] für zwei Linien der ersten Gruppe bei 42 Atm. 0.070 und 0.100, für eine der zweiten Gruppe: 0.170.

Rolefson [55] findet einige neue Linien des Sr.

de Gramont [54] giebt angenäherte Messungen der Hauptlinien, welche im condensirten Funken auftreten Später giebt de Gramont [80] als „raies ultimes“, als „Restlinien“ an. 4215, 4077.

Friedländer [56] untersucht wieder einmal die langwelligen Banden von Strontiumchlorid in der Flamme ohne und mit Ammoniumchlorid. Die Messungen mit einem Prisma und die Abbildungen der Spectra sind äusserst dürftig.

Schuler [57] untersucht die Empfindlichkeit verschiedener Sr-Salze in Flamme und Funke In letzterem ist noch 2×10^{-6} mgr nachweisbar.

Lehmann [58, 59, 60] stellt Photographieen und Messungen des rothen Bogenspectrums her, die von 7254 bis 6504 reichen, wegen ungenügender Optik aber nicht sehr genau ausfallen.

Haschek [62] will auf die Verschiebung im Bogen eine quantitative Bestimmungsmethode aufbauen, indem er fälschlich annimmt, die „Verschiebung“ sei der Dichte des Dampfes proportional.

Die ersten Beobachtungen des Zeemaneffectes führen Runge und Paschen [63, 64] durch. In der ersten Abhandlung wird gezeigt, dass die Triplets der zweiten Nebenserie die gleiche gesetzmässige Aufspaltung erfahren, wie bei den verwandten Elementen; in der zweiten finden die Verfasser, dass die Paare mit gleicher Schwingungsdifferenz, z. B. 4215 und 4077, nach ihrer Aufspaltung sich verhalten wie Repräsentanten einer Haupt-, ersten und zweiten Nebenserie.

Lummer und Pringsheim [65] beobachten zuerst anomale Dispersion an Linien des Sr. Diese Beobachtungen sind später vervollkommnet worden durch Puccianti [75], Schön [88], Geisler [97].

King [66] untersucht den Bogen in verschiedenen Atmosphären. Dabei zeigt sich, dass in Sauerstoff, Kohlensäure und Natriumdampf die oben bei Runge und Paschen erwähnten Paare mehr verstärkt werden, als die Triplets; ebenso verhält sich 3464, das in der That auch zu einem solchen Paar gehört. Ferner findet King ein neues enges Triplet zu den vieren hinzu, welche Kayser und Runge schon bemerkt hatten. Die erste Linie desselben ist 4087. — Später führt King [74] seine ersten Untersuchungen mit dem electrischen Ofen aus; er findet, dass die Paare hier sehr schwach auftreten. Die Banden im Roth und Orange sind sehr kräftig; ausserdem misst King vier Banden im Ultraviolett.

v. Bolton [67] findet, dass bei starker Electrolyse an der Kathode Licht auftritt, welches das Spectrum des Kathodenmaterials giebt. Messungen werden nicht ausgeführt. — Morse [70] erhält das Spectrum bei starker Electrolyse von Strontiumchlorid an einem Platindraht als Kathode. Das Spectrum ist im Wesentlichen das des Funkens, aber einige starke Linien fehlen, z. B. die ganze Gruppe zwischen 5257 und 5221. Die „Oxydbanden" sind hell. Im Gelb und Gelbgrün tritt eine Anzahl unscharfer Linien auf, von denen es unsicher bleibt, ob es Banden sind oder verbreiterte Linien. Wenn es Banden sind, so würden ihre Köpfe coincidiren mit Linien des Funkenspectrums (?).

Steinhausen [68] sucht die enhanced lines heraus; dasselbe thut später Lockyer [82].

de Watteville [69] führt dem Bunsenbrenner Staub des Chlorids zu nach der Methode von Gouy. Während in der eigentlichen Flamme nur drei Linien sichtbar sind, 4007, 4215, 4077, werden im Conus 16 Linien gefunden (siehe Tabelle).

Fabry [73] findet, dass die Banden des Sr-Fluorids, die ja schon von Mitscherlich und vielleicht von Diacon in der Flamme beobachtet waren, im Bogen sehr kräftig auftreten, und wegen der hier vorhandenen Lichtstärke mit grosser Dispersion genau untersucht werden können. Mit Sr-Fluorid versetzte Kohlen waren unter dem Namen Effectkohlen in die Beleuchtungstechnik eingeführt. Fabry misst mit dem Auge die sichtbaren Banden und untersucht die Gesetze ihrer Structur. Etwas später hat Rösch [80] gleiche Untersuchungen auf photographischem Wege und mit grösserer Genauigkeit durchgeführt. End-

lich hat Leopold [118] das Spectrum von Neuem gemessen und eine grosse Anzahl von neuen Banden gefunden. Auf dieselben Banden beziehen sich Bemerkungen von Humphreys [78], Dufour [94, 96], die später besprochen werden sollen. Dasselbe Spectrum hatte schon vorher Wiedemann [72] im Bogen erhalten, aber nur eine kleine Zeichnung des sichtbaren Theiles veröffentlicht. Ebensolche Zeichnungen giebt er auch für das Chlorid, Bromid, Jodid, Oxyd, die er durch Zusatz der entsprechenden Ammoniumsalze ebenfalls im Bogen erhält, wenn auch schwierig

Auch Olmsted [88] behandelt alle vier Verbindungsspectra, die er in Sauerstoff-Leuchtgasflamme erzeugt und mit kleinem Gitter photographirt. Die Banden im Roth und Orange werden von ihm nicht berücksichtigt; dagegen misst er die Banden bis weit ins Ultraviolett und sucht ihre Structur festzustellen. Er findet im Spectrum eine grosse Anzahl von Linien, siehe Tabelle

Fowler [76] findet zu den engen Triplets von Kayser und Runge noch zwei neue hinzu, von welchen das erste schon King beobachtet hatte Auch Saunders [77] findet neue Linien, er untersucht auch später das Spectrum wiederholt [98, 100, 105], und es gelingt ihm, für eine ganze Anzahl von Linien Gesetzmässigkeiten nachzuweisen

Eine theoretisch sehr interessante Arbeit giebt Puccianti [81] Er beobachtet das Bogenspectrum mit Wechselstrom und stellt sich die Frage, ob die verschiedenen Linien sich in den verschiedenen Phasen gleich verhalten. Dabei zeigt sich, dass das nicht der Fall ist: während die für Flammen, also niedrige Temperatur, charakteristische Linie 4607 bei allen Phasen anomale Dispersion hervorruft, ist das bei den Linien 4215 und 4077 (Hauptserie der Paare) nicht der Fall, sie sind durch anomale Dispersion sichtbar nur bei maximaler Phase. Ihre Emissionscentren werden also erst bei höherer Temperatur erzeugt. Dies ist einer der schlagendsten Beweise, welche für Dissociation der Molekeln erbracht worden sind.

Hagenbach und Konen [79] bringen in ihrem Atlas schöne Photographieen des Funkens, Bogens und der Sauerstoffflamme mit Nitrat. In der Flamme sind besonders charakteristisch die Banden, die sich von 698 bis 665 mit verschiedener Intensität erstrecken; ausserdem sind die Linien 4607, 4215, 4077 sichtbar. Im Bogen und Funken dagegen treten nur Banden im Roth auf

Jechol [87] misst das rothe Bogenspectrum des Strontiumchlorids mit grossem Concavgitter zwischen 690 und 612, und liefert die genauesten Bestimmungen, die bis heute vorliegen. Ausser den Linien treten in dem untersuchten Gebiet eine grosse Zahl von Banden auf, deren Kanten gemessen und auf Structur untersucht werden.

Auch Lord Blythwood und Scoble [84] veröffentlichen eine Photographie des rothen Bogenspectrums mit Chlorid, welche von etwa 771 bis 580 reicht. Eine Scala nach Wellenlängen ist zwar beigefügt, aber die Ablesung fällt doch recht ungenau aus. Die Aufnahme zeigt neben Linien kräftige Banden von 690 abwärts.

Miller [90] beobachtet den Zeemaneffect an einigen Linien der ersten Nebenserie. Weitere Beobachtungen liefert Moore [108].

Gehrcke und Reichenheim [91] finden eine neue Methode zur Darstellung des Linienspectrums mit Hülfe der „Anodenstrahlen": nimmt man in einem evacuirten Rohr als Anode ein Salz, z. B. $SrCl_2$, so geht von der Anode Licht aus, welches im Wesentlichen dasselbe Spectrum zeigt, wie die Bunsenflamme. Die Untersuchung im Magnetfelde ergiebt, dass es sich um abgeschleuderte positiv geladene Metallionen handelt, die den Dopplereffect zeigen. Die so erzeugten Linien sind relativ sehr scharf. — Später macht Reichenheim [103] genauere Angaben über das Spectrum: neben der Flammenlinie 4607 sieht man nur die Paare, deren erste Glieder 4305, 4216 und 3475 sind. Bei lange gebrauchten Anoden waren manchmal noch Linien bei 463, 462, 459 sichtbar, deren Zugehörigkeit zu Sr der Autor selbst bezweifelt; in der That liegen in der Gegend dieser Zahlen keine sonst beobachteten Linien. Reichenheim untersucht auch genauer den Dopplereffect: die Linie 4607 giebt das gewöhnliche Bild, neben der normalen Linie eine nach Violett verschobene, die nach Roth hin unscharf, nach Violett hin scharf begrenzt ist. Dagegen fehlt bei den Linien 4215, 4077, 4305, 4161 die normale Linie vollständig. Das erklärt sich so, dass die Anodenfläche nur die Linie 4607 emittirt in der normalen Stellung, während die Strahlen selbst nur die verschobenen Linien erzeugen.

Auerbach [92] bringt Haloidverbindungen in die Bunsenflamme, das Luft- und das Sauerstoff-Leuchtgasgebläse und beobachtet die Spectra. Im Bunsenbrenner tritt neben zwei langwelligen Banden nur die Linie 4607 auf, im Luftgebläse noch 4215 (der Autor nennt noch 4226, wohl die Ca-Linie) und drei ultraviolette Banden. Im Sauerstoffgebläse endlich erhält er noch die Linien 4812, 4077, 3475(?) und Banden von 6059 bis 3505.

Ritz [95] führt in der Abhandlung sein Combinationsprincip ein, und berechnet für Sr die Serien der Paare.

Als neueste Arbeiten über Sr sind die Messungen im Roth und Ultraroth zu nennen: Eder und Valenta messen im Funken [99] von 688 bis 638, im Bogen [101] von 731 bis 545. Randall [102, 109] führt vortreffliche Messungen im Ultraroth bis zu 3 μ aus; er findet ein Glied der ersten Nebenserie mit Trabanten, zusammen 5 Linien, und noch 5 stärkere, welche sich nach dem Combinationsprinzip von Ritz als gesetzmässig gelagert ergeben.

Hemsalech [104] bestimmt die Dauer des Leuchtens der Linien im Funken; er findet, dass für Sr-Linien das Leuchten ungewöhnlich lange anhält.

Gissing [106] veröffentlicht eine werthlose Photographie des Funkenspectrums mit einem Prisma. Dagegen geben Eder und Valenta prachtvolle Photographieen in ihrem Atlas [110]. Derselbe zeigt eine sehr große Anzahl von Spectren des Sr und seiner Verbindungen. Taf. 1 Nr. 11 giebt das Nitrat in der Bunsenflamme, enthält im Wesentlichen Banden im Roth; ebenso das Chlorid in der Bunsenflamme, Taf. 1 Nr. 12. Sehr viel stärker

werden die Banden, namentlich solche im Violett, in Feuerwerkssatz, Taf. 3 Nr. 9, oder vom Chlorid in Sauerstoffgebläse, Taf. 4 Nr. 7 (λ 700—λ 380). Taf. 6 giebt in Nr. 9, 10 und 11 das Spectrum des Chlorids, Bromids, Jodids in der Sauerstoffflamme (λ 500—λ 300) Auf Taf 8 Nr 3 und 4 (λ 700 bis λ 450) findet sich das Carbonat in der Flamme, lange und kurz belichtet.

Nun folgen die Bogenspectren: Taf. 10 Nr. 5 und 6 (λ 700—λ 250) zeigt das Chlorid, Nr. 10 (λ 700—λ 450) das Fluorid, Nr 12 (λ 700—λ 450) das Bromid Taf. 20 Nr 7 giebt das langwellige Ende bis λ 800, Taf. 22 Nr 10 zeigt das Chlorid, Nr. 11 das Bromid von λ 700 bis λ 380, Taf. 23 Nr. 3 das Fluorid. Taf. 28 Nr. 2 endlich giebt das kurzwellige Ende bis λ 230.

Das Funkenspectrum zeigt Taf. 33 Nr. 9 und 10 (λ 700—λ 250), Taf 44 Nr. 12 (λ 700—λ 390), Taf. 38 Nr. 6 (λ 500—λ 210), Taf. 52 Nr 2 (λ 250—λ 216)

Harnack [112] bringt eine Trennung der Oxyd- und Chloridbanden dadurch hervor, dass er eine Chlorwasserstoffflamme benutzt und vergleicht mit der Sauerstoff-Wasserstoffflamme.

Endlich ist eine abermalige sehr eingehende Untersuchung des Sr-Fluorid-Spectrums im Bogen durch Leopold [113] zu nennen

I. Linienspectrum.

Wie sich aus dem Vorhergehenden ergiebt, sind Linien des Sr in Flammen, im Bogen, im Funken zwischen Metallelectroden, nach trocknen und gelösten Salzen, im Wehneltunterbrecher, im electrischen Ofen beobachtet worden. Die Zahl der auftretenden Linien ist wie gewöhnlich sehr verschieden. Für die Flamme ist besonders charakteristisch die Linie 4607, die man daher auch als Flammenlinie bezeichnet; doch treten bei Flammen höherer Temperatur und im Conus der Flamme, wenn Salzstaub eingeblasen wird, noch zahlreiche andere Linien auf. Der Bogen scheint reicher an Linien zu sein, als der Funke, im Gegensatz zu den meisten Elementen; doch mag das auch daran liegen, dass das Bogenspectrum besonders systematisch durchsucht worden ist, während das Funkenspectrum weniger gut bekannt ist. Für letzteres hatten wir im sichtbaren Theil bis in die neueste Zeit fast nur die alten Messungen von Huggins, für das Ultraviolett nur Exner und Haschek, die bekanntlich mit Transformator und Wechselstrom arbeiten, der linienärmere Spectra giebt, als der Inductionsapparat.

Das Spectrum ist reich an Gesetzmässigkeiten, die namentlich durch die Untersuchungen von Rydberg, Kayser und Runge, Saunders, Randall aufgefunden worden sind. Es besitzt 1. die drei Tripletserien, welche auch für die übrigen Elemente der zweiten Mendelejeffschen Gruppe charakteristisch sind. Diese Linien sind in der folgenden Tabelle durch T bezeichnet, so dass z. B. T.I.N.I. 3 bedeutet. Triplet der ersten Nebenserie, erste Linie des Triplets, Ordnungszahl 3. Während die Glieder der Haupt- und zweiten Nebenserie einfach sind, zeigt die erste Nebenserie Trabanten, die allerdings

nur in einzelnen Fällen sämmtlich beobachtet sind; die erste Linie hat 2 Trabanten, die zweite 1, die dritte ist einfach; man vergleiche z. B. T. I. N. 4.

2. besitzt Sr eine Serie sehr viel engerer Triplets, die in der Tabelle mit t bezeichnet sind.

3. besitzt es drei Serien von Paaren, die auch als Haupt-, erste und zweite Nebenserie charakterisiert sind. Auch hier hat das erste Glied der ersten Nebenserie einen Trabanten. Diese Linien sind in der Tabelle mit P bezeichnet.

4. zeigt Sr eine Reihe engerer Paare, die mit p bezeichnet sind.

5. Sr hat noch drei Serien von einzelnen Linien, welche mit S. I., S. II. und S. III. bezeichnet sind.

Diese Bezeichnungen stammen von Saunders, der sich besonders um die Aufsuchung der schwächeren Linien verdient gemacht hat, die zum Theil nur unter besonderen Bedingungen im Bogen deutlich auftreten. Saunders [105] hat auch eine vollständige Zusammenstellung des Bogenspectrums gegeben, Dunz[1]) eine solche der Serien.

Nimmt man an, dass jede Linienserie von einem besonderen Emissionscentrum herrührt, wie es die Erscheinungen des Zeemaneffectes nahe legen, so würde man im Dampf des Bogens etwa 27 verschieden gebaute Emissionscentra allein für die gesetzmässig gelagerten Linien zu erwarten haben. Dadurch wird Sr zu einem spectroscopisch besonders interessanten Elemente.

Es folge nun die Tabelle, in der nur die Hauptmessungen angeführt sind, während andere durch die Bemerkungen berücksichtigt sind. Unter Saunders sind nur solche Linien angeführt, die dieser neu gefunden oder im Bogen unter vermindertem Druck genauer gemessen hat zur Aufstellung der Serien. Dass so viele Linien in dieser Colonne fehlen, soll also nicht etwa bedeuten, dass Saunders die betreffenden Linien nicht gefunden habe.

Ultraroth.

Bezeichnung	Randall [102, 109]		Lewis [149]	Becquerel [36, 37, 38]
T. I. N. I. 3	30110.7	5		
T. I. N. I. 3	29225.9	6		
T. I. N. I. 3	27356.2	6		
T. I. N. II. 3	26915.4	6		
T. I. N. II. 3	26024.5	6		
T. I. N. III. 3	20262.9	10		
	11242.7	50		
	10915.0	200	10915.7	10980
	10328.3	200	10326.8	10340
	10038.3	100		10030
				9610
				8700

1) B. Dunz, Bearbeitung unserer Kenntnisse von den Serien. Dissert. Tübingen 1911.

Bezeichnung	Jechal [87] Bogen	Kayser und Runge [41] Bogen	Eder und Valenta [101] Bogen	Lehmann [59] Bogen	Saunders [77, 98, 100, 106] Bogen	Exner und Haschek [111] Bogen	Eder und Valenta [99] Funke	Exner und Haschek [111] Funke	Huggins [18] Funke	
			7809.65 1u		7809.7 6					
			7280.60 1u		—					
			—	7254.44 3	—					
			32.53 1u	32.10 3	7232.6 5					
S. II. 2			7167.40 8u	7168.02 3	7167.7 7					
			53.24 1	—	—					
T II. N. I. 3		7070.7	7070.45 6	7070.34 2	—	7070.30 3R			7108	1) 3)
	6892.985 4	—	6892.85 2	6893.37 3	6892.8 6	6892.81 2		6892.85 1	—	
T. II. N. II. 3	78.659 6	6878.8	78.58 6	80.69 1	—	78.50 10R	6878.63 1	78.62 1	6885	1) 3)
T. II. N. III. 3	6791.883 5	6791.4	6791.80 5	6792.19 1	—	6791.29 10	6791.34 1	6791.36 1	6790	1) 3)
	—	—	—	54.21 4	—	—	—	—	—	
	—	—	—	08.10 4	—	—	—	—	—	
	6843.807 5	—	6843.78 4	6844.05 3	6843.6 5	6843.70 8	6843.89 1	6843.84 1	6841	3)
	17.918 6	—	17.50 5	16.92 3	17.6 6	17.50 15	17.85 2	17.55 2	06	
	6550.522 7	6550.58 4	6550.53 6	6550.19 3	—	6550.59 20	—	6550.58 6	—	3)
	47.067 5	—	47.09 4	46.27 4	6547.1 6	47.00 10	6547.11 1	47.06 1	6548	2) 3)
	21.641 3	—	—	—	21.8 1	—	—	—	—	
	16.181 3	—	—	—	—	—	—	—	—	
	04.281 9	04.17 3	04.26 6	04.07 1	—	04.21 20	04.30 4	04.29 5	02	2) 3)
	6494.055 3	—	6494.0 1		—	—	—	—	—	
	66.061 3	—	66.08 4		6466.1 2	6466.01 3	—	6466.1 1u	—	3)
	62.849 3	—	—			—	—	—	—	
	46.938 3	—	46.86 3		47.0 2	46.89 4	—	—	—	3)
	39.843 3	—	—		—	—	—	—	6435	
	08.784 10	6408.65 4	08.70 10		—	08.76 50	6408.74 8	08.69 10	10	
	6388.500 6	—	6388.50 8		6388.4 7	6388.50 20	—	6388.51 1	6388	3)
	86.755 6	6386.74 4	86.76 9		—	86.84 30	6386.72 1	86.78 1	88	2) 3)
	81.004 5	80.95 3	80.95 5		—	81.00 20	81.05 1	81.01 2	—	2) 3)

1) Diese Linien hat auch Rydberg [48] gemessen. 2) Auch von Thalén [18] gemessen. 3) Auf Zeemaneffect untersucht.

Bezeichnung	Jechel [87] Bogen	Kayser und Runge [41] Bogen	Eder und Valenta [101] Bogen	Saunders [77, 78, 100, 105] Bogen	Exner und Haschek [111] Bogen	Eder und Valenta [99] Funke	Exner und Haschek [111] Funke	Huggins [12] Funke	
	6370.204 5	—	6370.20 4	6370.2 5	6370.23 15		—	6369	
	64.187 4	—	64.21 4u	64.3 4	64.23 10		—	—	
	45.991 4	—	46.03 4	45.9 2	46.05 10		6346.05 1	47	
	—	—	—	—	22.03 1		—	43	
	—	—	—	—	17.5 1u		—	11	
	—	—	—	—	6295.89 1		—	—	
	—	—	—	—	72.32 2		—	6274	
	—	—	—	—	49.0 2u		—	51	
	—	—	—	—	43.3 2u		—	—	
	6228.967 2	—	—	—	—		—	20	
	—	—	—	—	6179.10 1u		—	—	
	6169.826 2	—	—	—	—		—	6172	
	62.431 5	—	6162.38 2	—	—		—	—	2)
	—	—	—	—	59.15 2		—	—	
	41.979 2	—	—	—	—		—	—	
	22.491 4	—	—	—	—		—	—	2)
		—	—	—	6093.06 1		—	6098	
		—	—	—	—		—	5998	
		—	—	—	—		—	77	
		5970.38 3r	5970.37 4r	—	5970.6 3u		5970.6 1u	71	1)
		—	—	—	—		41.9 1u	—	
		5848.01 1	—	—	—	5848.02 1	—	—	1)
		17.01 2	5817.02 2	—	5817.02 3	17.02 1	—	5816	
		5767.29 2	5767.31 2u	—	5767.32 3	5767.29 1	—	5766	
		—	—	—	09.65 3	—	—	—	
		—	—	—	03.5 1u	—	—	—	
		—	—	5693.35 3	5693.22 3	—	—	—	
		—	—	74.25 3	74.22 2	—	—	—	
		—	—	—	26.28 2	—	—	5647	
		—	—	—	21.50 3	—	—	23	
		—	—	—	55[illegible].55 10	—	55[illegible].75 1	—	

	—	—	—	—	—	94.37 1	—	
	—	—	—	88.10 2	—	—	5579	
	—	—	5556.66 3	56.58 8	—	—	—	
	5548.49 4u	5548.50 5	—	48.44 30	5548.48 4	48.4 1u	43	5)
	40.28 4	40.26 5	—	40.29 20	40.26 6	40.81 8	40	1) 5)
	35.01 4	35.00 5	—	35.10 20	35.02 8	36.08 8	31	1)
	22.09 5	22.08 8	—	22.01 30	22.08 8	22.01 5	19	1) 2) 4) 5)
	04.48 6	04.47 10	—	04.50 50	04.46 8	04.49 5	00	1) 2) 4) 5)
	—	—	—	—	—	—	5496	
	5486.67 5	5486.85 8	—	5486.40 20	5486.36 6	5486.36 2	87	1) 4) 5)
	81.15 6	81.13 10	—	81.19 100	81.18 10	81.10 10	80	1) 2) 4) 5)
	—	—	—	—	—	87.6 1u	—	
	—	—	—	—	—	56.6 1u	—	
P	51.08 5	51.07 8	—	51.20 20	51.07 5	51.05 2	50	4) 5)
	—		—	—	—	44.6 1u	—	
	—		—	17.5 1	—	—	23	
	—		—	5388.6 1u	—	—	—	
	—		—	86.6 1u	—	—	5388	
S. II. 3	—		5380.00	80.11 20r	—	5380.11 1	—	
	—		—	18.4 1u	—	—	—	
	5257.13 6			5257.10 50	5257.14 10	5257.11 8	5254	1) 2) 4) 5)
	38.76 6		—	38.82 30	38.74 8	38.76 8	38	2) 3) 4) 5)
	29.53 5		—	29.51 30	29.53 6	29.48 2	28	2) 4) 5)
	25.35 5		—	25.35 20	25.38 6	25.34 2	24	2) 4) 5)
P	22.48 5		—	22.50 20	22.42 6	22.42 2	21	2) 4)
	18.26 8		—	18.22 8	18.26 1	—	17	
	—		5168.9 2r	—	—	—	—	
S. III. 3	5156.87 6		—	5156.88 50	5156.37 2	5156.30 1	5155	2) 5)
	—		—	—	—	—	02	
	—		—	5077.87 2	—	—	—	
	—		—	—	—	5010.85 1u	—	

1) Auch von Thalén [18] gemessen.
2) Von Liveing und Dewar [29—32] umgekehrt gesehen.
3) Von de Watteville [69] im Conus der Flamme beobachtet.
4) Von Olmsted [88] in Sauerstofflamme gesehen.
5) Auf Zeemaneffect untersucht.

Bezeichnung	Kayser und Runge [41] Bogen		Saunders [77, 98, 100, 105] Bogen		Exner u. Haschek [111] Bogen		Eder u. Valenta [99] Funke		Exner u. Haschek [111] Funke		Huggins [12] Funke	
T. I. N. I. 4	4971.85	4	—		4971.79	3	—		—		—	5)
T. I. N. I. 4	68.11	5	—		68.03	20	4968.12	4	4968.06	1	4967	3) 5)
T. I. N. I. 4	62.45	6R	—		62.43	50R	62.44	8	62.40	3	62	1) 2) 3) 5)
	—		—		—		—		—		43	
t	(4892.87	4)	—		4892.90	3	—		—		—	6)
t	92.20	7	—		92.20	10	4892.21	4	4892.19	1	4893	1) 2) 3) 5)
	(76.49	7)	—		—		—		76.46	2	—	6)
T. I. N. II. 4	(76.23	7R)	—		76.38	20	76.33	6	76.26	2	75	1) 2) 3) 5) 6)
T. I. N. II. 4	72.66	6R	—		72.70	20	72.65	6	72.62	2	72	1) 2) 3) 5)
t	69.41	3u	—		69.45	3	—		—		—	
t	68.92	4u	—		68.92	5	68.91	6	68.90	2	65	1) 3) 5)
t	55.27	4u	—		55.20	10	55.29	4	55.22	2	53	3) 5)
T. I. N. III. 4	32.23	6R	—		32.27	20	32.24	6	32.23	8	30	1) 2) 3) 5)
p	12.01	6R	—		12.03	20R	12.03	6	11.99	10	11	1) 2) 3) 5)
	4784.43	4	—		4784.51	10	4784.43	5	4784.49	4	4784	2) 3) 5)
	—		—		75.4	1u	—		—		—	
S. II. 4	55.59	2	—		55.60	5	—		55.7	1u	50	
	42.07	4	—		42.08	10	42.06	6	42.13	3	42	2) 3) 5)
	29.93	2u	—		29.8	2v	—		—		—	
p	22.42	5	—		22.48	10	22.43	5	22.48	4	21	2) 3) 5)
	—		—		15.85	1u	—		—		—	
	—		4714.2	2	14.35	1u	—		—		—	4)
	—		—		11.65	1u	—		—		—	
	—		07.4	1	07.5	1u	—		—		—	4)
	—		04.2	1	04.35	1u	—		—		—	4)
	—		—		01.2	1u	—		—		—	
	—		4688.8	1	4688.8	1u	—		—		—	
	—		84.6	1	85.0?	1u	—		—		—	
S. III. 4	4678.39	4u	—		78.5	5v	—		4678.4	1u	—	
	—		—		62.19	1	—		—		—	
	07.52	6R	—		07.51	1000R	4607.51	30	07.51	50R	4604	
	4531.54	4	—		4531.52	5			4531.59	2	—	5)
S. II. 5	4480.96	2u	4480.73	3u	4480.9	5r			—		—	5) 6)
	—		—		51.99	2			—		—	
T. II. N. I. 4	38.22	4u	—		38.21	20			4438.21	4	4438	3) 5)
	12.82	3	—		12.80	3			12.88	1	—	5)
S. III. 5	—		06.29	3r	07.0	2u			—		—	
T. II. N. II. 4	4361.87	4u	—		4361.88	20			4361.90	3	4361	5)
t	38.00	4r	—		38.2	5r			38.05	2r	37	5)
T. II. N. II. 4	26.60	3	—		26.64	3			26.65	1	19	5)
t	19.39	3r	—		19.4	3r			—			5)
S. II. 6	—		4313.38	2u	13.7	1u			—			4)
t	08.49	2r	—		08.5	2u			—			5)

1) Von Liveing und Dewar [29—32] umgekehrt gesehen.
2) Von de Watteville [69] im Conus der Flamme beobachtet.
3) Von Olmstedt [83] in Sauerstoffflamme gesehen.
4) Diese Linien hat auch Rolefson [55] gefunden; er giebt noch 4701.29 und 4189.89.
5) Auf Zeemaneffect untersucht.
6) Moore [108] giebt hier noch Linien: 4770.6, 4464.8, 4451.9; die eingeklammerten Linien sind gegeben von Rydberg [47].

Bezeichnung	Kayser und Rungé [41] Bogen	Saunders [77, 98, 100, 105] Bogen	Exner und Haschek [111] Bogen	Exner und Haschek [111] Funke	
P II. N I	4305.60 4	—	4305.08 20	4305.77 100r	1) 5) 6)
S. III. 6	—	4258.7 1r	—	—	
P II. I	4215.66 6R	—	4215.70 500R	4215.70 500R	1) 3) 4) 5) 6)
S. II. 7	—	03.95 1u	—	—	
P. II. N II	4161.95 4	—	4161.99 20	4162.05 50r	6)
	—	4140.50 2	—	40.51 1	
t	—	(4087.67 2u)	4087.88 1u	—	2)
P. II. II	4077.88 6R	—	77.98 1000R	4077.89 1000R	1) 3) 4) 5) 6)
t	—	(71.01 2u)	—	—	2)
t	—	(61.21 2u)	61.8 1r	—	2) 6)
	—	51.1 1r	51 1u	—	
T I. N I. 5	33.25 3	—	33.50 3	33.50 1	6)
T I. N I 5	32.51 3v	—	—	—	6)
T I. N I 5	30.45 4v	—	30.55 20	30.60 5v	5) 4) 6)
T. I. N II. 5	3970.15 3u	—	3970.12 8	3970.1 1	4) 6)
T I. N II. 5	69.42 3	—	69.40 3	69.35 1	6)
	—	3962.75 2u	—	—	6)
t	—	(50.96 2u)	—	—	2) 7)
T. I N III. 5	40.91 3v	—	40.90 10	41.0 2v	4) 6)
t	—	(35.88 1u)	—	—	2)
t	—	(30.27 1u)	—	—	2)
	—	3887.8 0u	—	—	
T II N. I. 5	3865.59 4	—	—	—	
T II. N II. 5	07.51 4	—	—	—	
T II. N III. 5	3780.58 3	—	—	—	
T I. N. I. 6	05.88 4U	—	3706.0 2u	3705.0 1u	6)
T I. N II. 6	3653.90 2u	—	3654.0 2	—	
T I. N. II. 6	53.32 3u	—	53.30 2	3653.3 1u	
T I. N III. 6	29.15 3	—	29.1 2u	—	
T II. N I. 6	28.62 2	—	28.7 2u	—	
T II. N II. 6	3577.45 1	—	3577.5 1u	—	
T. II. N III. 6	—	3558.0 2	—	—	
T I. N. I. 7	47.92 4U	—	47.8 2u	—	
T. II. N I. 7	04.70 2U	—	40.9 1u	—	
T I. N. II. 7	3499.40 4u	—	3499.4 2u	—	
T. I. N. III. 7	77.33 2u	—	77.3 1u	—	
P I. N. I	75.01 4u	—	75.09 3	3475.10 3r	5) 6)
P. I. N. I	64.58 5	—	64.08 30	64.70 50r	5) 6)
T I N I. 8	57.70 1U	—	57.7 1u	—	
T II N	56.78 1	—	56.8 1u	—	
T. II. N	34.05 1	—	—	—	
T I. N II. 8	11.62 1u	—	11.7 1u	—	

1) Von Liveing und Dewar [29—32] umgekehrt gesehen.

2) Die eingeklammerten Linien sind beobachtet von Fowler [76], vorher schon von King [66].

3) Von de Watteville [69] im Conus der Flamme beobachtet.

4) Von Olmsted [88] in Sauerstoffflamme gesehen.

5) Nach Lockyer [62] und Steinhausen [68] enhanced lines.

6) Auf Zeemaneffect untersucht.

7) Moore [108] gibt hier noch eine Linie 3944.8, die eingeklammerten Linien sind gegeben von Rydberg [47].

Bezeichnung	Kayser und Runge [41] Bogen	Saunders [77, 98, 100, 105] Bogen	Exner und Haschek [71] Bogen	Exner und Haschek [61] Funke	
T. I. N. I. 9	3400.39 1u	—	—	—	
T. I. N. III. 8	3390.09 1u	—	—	—	
P. I. N. II	80.89 5	—	3380.98 20	3381.00 30r	1) 2)
	—	—	71.10 1	—	
	66.43 5	—	66.51 20	66.44 2	
p	51.35 6R	—	51.45 30R	51.45 2u	
	30.15 5	—	30.20 8	30.19 2	
	22.32 5	—	22.40 10	22.36 2	
p	07.64 6R	—	07.6 5u	07.5 1u	2)
	01.81 5	—	01.86 10	01.86 2	
	00.4 2u	—	—	—	
	3199.1 2u	—	3199.2 1u	—	
	90.1 2U	—	90.0 1u	—	
	89.4 2U	—	89.3 1u	—	
	82.4 1U	—	—	—	
	72.3 1U	—	—	—	
S. I. 2	2931.98 5	—	2932.00 1	2932.00 1	
S. I. 3		2569.60 3R	2569.55 3R	—	
		49.62 1	—	—	
P. II. N. I		2471.71 2	2471.77 1	2471.75 1r	
S. I. 4		28.16 2u	28.20 3R	—	
		—	—	24.2 1	1)
P. II. N. II		23.67 1	—	23.75 1	
S. I. 5		2354.40 1R	2354.40 1R	—	
P. I. N. I		24.60 1	—	—	
P. I. N. I		22.47 2	22.52 1	2322.53 2r	1)
S. I. 6		07.5 1u		—	
P. I. N. II		2282.14 2		2282.20 1r	1)
S. I. 7		75.5 1u		—	
S. I. 8		53.5 1u		—	
S. I. 9		37.4 1u		—	
S. I. 10		26.0 1u		—	
		2166.11 3R		2166.10 1r	
		52.82 2		53.00 1r	
P. II. N. I		2058.3 1u			
P. II. N. II		20.5 0u			
P. I. N. I		1995.7 0u			
P. I. N. II		65.2 0u			

II. Bandenspectra.

Die Kenntniss der Bandenspectra, welche die Sr-Salze in Flamme, Bogen und Funken erzeugen, befindet sich in einem ziemlich trostlosen Zustande. Obgleich die Literatur darüber recht reichlich ist, wissen wir noch herzlich wenig, und eine Zusammenstellung der verschiedenen Angaben hat wenig Zweck. Das liegt an verschiedenen Gründen: erstlich sind die meisten Banden schwach, ferner scheinen es meist Bandengruppen, nicht einfache Banden zu sein, bei

1) Nach Lockyer [82] und Steinhausen [68] enhanced lines.

2) Auf Zeemaneffect untersucht.

vielen liegt das Intensitätsmaximum nicht an der Kante, sondern in der Mitte der Bande Daraus ergiebt sich aber, dass bei geringer Dispersion, wie sie meist angewandt worden ist, je nach der Lichtstärke bei ocularer Beobachtung oder je nach Expositionszeit bei photographischer Untersuchung die Grenzen der Banden verschieden aufgefasst werden. Einzelne Beobachter messen dann auch nur das Maximum. Dass so gewonnene Zahlen nicht übereinstimmen können, liegt auf der Hand

Aber viel verderblicher noch ist ein anderer Umstand. die Salze werden immer mehr oder weniger dissociirt. Dabei können entweder freie Metallmolekeln (resp. Ionen) oder auch Oxyd gebildet werden; beide scheinen besondere Bandensysteme zu liefern, die sich nun über die Verbindungsbanden lagern und deren Messung mehr oder weniger fälschen müssen Wenn die Bandensysteme des Metalls und des Oxyds bekannt wären, so könnte man ihren Einfluss zum grossen Theil eliminiren, aber das ist nicht der Fall. So entsteht durch die Uebereinanderlagerung von zwei oder drei verschiedenen Bandensystemen ein gänzlich unklares Bild, in welchem alles mögliche gemessen werden kann, und jeder Beobachter verschiedenes misst, namentlich wenn ihm nicht klar ist, dass er es mit einer Superposition verschiedener Spectra zu thun hat. Und das ist in älterer Zeit den wenigsten klar gewesen.

Die einzige Möglichkeit, sich in einem derartigen Spectrum zu orientiren, die zusammengehörenden Banden herauszufinden, Bandensysteme verschiedenen Ursprungs wenigstens theilweise zu trennen, liegt in der Aufsuchung des gesetzmässigen Baues jedes einzelnen Bandensystems. Aber dieser Weg ist ausschliesslich von Olmsted eingeschlagen worden, und seine Beobachtungen erstrecken sich leider nicht auf das langwellige Gebiet, in welchem meist die stärksten Banden liegen. So ist für das sichtbare Spectrum so gut wie nichts Brauchbares vorhanden.

Ich will nun zuerst eine historische Uebersicht über die vorliegenden Messungen geben.

Nachdem zuerst Kirchhoff und Bunsen [5] das Flammenspectrum von $SrCl_2$ veröffentlicht hatten, welches wesentlich aus Banden besteht, hat zuerst Mitscherlich [7, 18] bemerkt, dass dies Spectrum nicht das Linienspectrum des Sr ist. Er hält die Banden für solche des Oxyds, aber es gelingt ihm, auch andere Bandenspectra von Verbindungen zu erhalten, indem er in die Flamme noch Ammoniumverbindungen von Cl, Br, F einführt und dadurch die Dissociation zurückdrängt. Das Spectrum der Jodverbindung auf gleiche Weise zu erhalten gelang ihm nicht. Er giebt kleine, sehr problematische Zeichnungen des Oxyds und der drei Verbindungsspectra. Nach einem an den Ba-Verbindungen vermeintlich gefundenen Gesetze berechnet er die Banden der Jodverbindung und giebt auch für sie eine Zeichnung. Aus diesen Zeichnungen sind von Watts (Index of spectra) Wellenlängen abgeleitet worden.

Dann hat Lockyer [21] Zeichnungen nach Wellenlängen des Chlorids, Bromids und Jodids gegeben, die er durch schwache Funken in einer Wasser-

stoffatmosphäre erhält. In der Flamme geben alle drei Salze das gleiche Spectrum, welches Kirchhoff und Bunsen gezeichnet haben; es sei das Oxydspectrum. Lockyer zeichnet die Verbindungsbanden zum Theil als abschattirte Bänder, zum Theil als gleichmässig helle Streifen.

Lecoq [23] vergleicht das Spectrum des Chlorids in der Flamme mit und ohne Zusatz von Chlor. Man sollte annehmen, dass die Banden, welche mit Chlorzusatz verschwinden, dem Oxyd angehören (oder dem Metall selbst), die gemeinsamen Banden dem Chlorid. Da die einzige Metalllinie 4607, die in der Flamme auftritt, durch Chlorzusatz verschwindet, könnte man annehmen, dass auch die verschwindenden Banden zum Metall gehören; doch ist dies nicht beweisend. Lecoq beschreibt weiter die Banden, welche im Funken nach Chloridlösung auftreten; sie sind fast identisch mit denen in der gewöhnlichen Flamme.

Ciamician [27] erhält mit dem Fulgurator Bandenspectra, die er als solche des Oxyds, Chlorids und Bromids bezeichnet. Die Resultate legt er nur in sehr unklaren Zeichnungen nieder, die sich kaum auf Wellenlängen umrechnen lassen; versucht man eine solche Umrechnung, so erhält man Zahlen, die von allen übrigen Angaben völlig abweichen.

Liveing und Dewar [32] sehen im Bogen mit Chlorid vier Banden; sie sagen, drei davon seien als Oxydbanden bekannt, eine als Chloridbande. Sie scheinen sich dabei auf die Angaben von Lecoq gestützt zu haben.

Auch Eder und Valenta [43] suchen die Chlorid- und Oxydbanden zu trennen, indem sie einerseits das Chlorid, andererseits das Nitrat in die Flamme einführen. Bei der angewandten langen Expositionszeit reichen die zahlreichen Bänder vom Roth bis ins Ultraviolett, aber nur drei von den Bändern werden dem Chlorid zugeschrieben.

Bei Hartley [44, 86, 93] finden sich reichlich Beobachtungen über das Spectrum in Flammen, und zwar das Oxyd- und das Chloridspectrum, die durch Nitrat und Chlorid erzeugt werden. In der ersten Abhandlung nennt Hartley das Spectrum: Oxydspectrum, wie es damals allgemein üblich war. Er giebt eine Photographie des Sulfatspectrums, die Banden bis etwa 350 zeigt, misst aber nur ein einziges Band 6085—6053. — In der zweiten Abhandlung sagt Hartley, dass er bei der Photographie der Spectra zahlreicher Verbindungen von Ca, Sr, Ba immer zwei Arten von Banden gefunden habe: breite Bänder, die aufgelagert sind auf schmale Bänder. Wenn nur wenig von dem betreffenden Element vorhanden ist, sind nur die schmalen Bänder vorhanden, die bei breitem Spalt wie unscharfe Linien aussehen oder zu continuirlichem Grund verschmelzen. Am besten treten die Sr-Banden beim Chlorid auf; doch sei nicht zu vergessen, dass das Chlorid seine besonderen Banden giebt. Hartley verficht in dieser Arbeit die Ansicht, dass die Banden, die in Flammen auftreten, dem Metall selbst angehören, nicht dem Oxyd. Das wird begründet durch die Thatsache, dass das Oxyd und das Sulfid das gleiche Spectrum geben; ferner dadurch, dass das Oxyd, Carbonat, Nitrat in

der CO-Flamme nicht dissociirt wird, aber auch keine Spur von Banden giebt; in der Cyanflamme dagegen zeigt sich an der Spitze das übliche Bandenspectrum. Das Chlorid giebt in beiden Flammen das Chloridspectrum.

In der dritten Abhandlung [93] misst Hartley 1) mit dem Auge das Funkenspectrum des Nitrats, es treten Banden von 6747 bis 4964 auf, dann die drei Linien 4607, 4215, 4077 2) Photographisch das Spectrum des Nitrats in der Knallgasflamme. Dabei werden verschiedene Mengen des Salzes in die Flamme gebracht; bei der grössten Menge erhält man ein aus Banden zusammengesetztes continuirliches Spectrum von 710 bis 360 und die drei oben erwähnten Linien Nimmt die Salzmenge ab, so verblassen die Banden, schliesslich bleibt nur die Linie 4607 3) Das Flammenspectrum von Sr-Chlorid; es werden Banden zwischen 582 und 373 gemessen, die theils als „so-called oxide bands", theils als Metall- oder Chloridbanden bezeichnet werden, im Wesentlichen wohl im Anschluss an Olmsted

In Bezug auf den Ursprung der Oxydbanden scheint Hartley seine Ansicht geändert zu haben Er protestirt zwar noch immer gegen die Bezeichnung der Banden als Oxydbanden, aber er sagt (p 92)· „they are due to vibrations set up probably by the chemical process of oxidation", auf p 114 heisst es bei gewissen Banden· „Metal probably undergoing oxidation. So-called ‚oxide bands' These bands are metal bands, the metal undergoing oxidation." Endlich auf p. 133· „The characteristic bands are apparently caused by the act of oxidation of metallic vapour in the flame which had already been reduced from the oxide " Wenn diese Auffassung richtig ist, wenn also diese Banden nur entstehen, während die gegenseitige Bindung von Metall und O stattfindet, wenn sie Schwingungen der Electronen des Metalls entsprechen, die nur unter Einwirkung der vom Sauerstoffatom ausgehenden Kräfte entstehen, so müsste man sie nach meiner Meinung mit vollem Recht Oxydbanden nennen, im Gegensatz zu den Metallbanden.

Mit der letzten Arbeit von Hartley bin ich zeitlich schon weit vorausgeeilt und kehre zurück. Zunächst wäre Friedländer [50] zu nennen mit Messungen von $SrCl_2$ im Bunsenbrenner ohne und mit Chlorzusatz Gemessen wird mit einem chemischen Spectroscop, die Genauigkeit erreicht im Roth etwa 40 A, die Arbeit ist werthlos

Dann folgt Morse [70], der im Wehneltunterbrecher von $SrCl_2$ neben Linien auch bandenartige Gebilde erhält, von denen er sechs misst. Die Zahlen passen aber zu gar keinen anderen Messungen, weder der Chlorid-, noch der Oxyd-, noch der Metallbanden. — Wiedemann [72] zeichnet fünf verschiedene Bandenspectra in kleinem Maassstab nach Wellenlängenscala. Ein Blick auf diese Zeichnungen zeigt, dass sie höchst ungenau sind: die Banden werden fast durchweg als gleichmässig helle Streifen gezeichnet, Wiedemann führt sogar hier den Namen „Streifenspectrum" ein. In Wahrheit sind die Banden abschattirt. Freilich wird die Abschattirung und die Lage der Kanten in manchen Fällen durch die Superposition verschiedener Bandensysteme un-

deutlich oder ganz verdeckt. Aber „Streifenspectra" giebt es nach meiner Meinung überhaupt nicht; ihr scheinbares Auftreten ist stets nur ein Beweis gänzlich ungenügender Dispersion. — Die Wiedemannschen Zeichnungen beziehen sich wohl durchweg auf Gemische verschiedener Spectra.

Nun folgen die Messungen von Fabry [73] und Rösch [80] am Bogenspectrum des Fluorids, und die Angabe von Humphreys [78], dass einzelne der Banden Selbstumkehr zeigen (siehe Tabellen), wozu später Dufour [94, 96, 107] Beobachtungen über Zeemaneffect der Banden fügt.

Die beste Arbeit, welche über alle diese Bandenspectra ausgeführt ist, in gewissem Sinne die einzige, der eine zweifellose Deutung wenigstens eines Theiles der Banden gelungen ist, liefert Olmsted [83]. Er photographirt mit Concavgitter mit 1 m Radius, 16000 Linien pro inch, welches bei scharfen Linien eine Messung bis auf etwa 0.03 A zulässt, die Spectra, welche die vier Haloidsalze bei Einführung in die Sauerstoff-Leuchtgasflamme zeigen. Olmsted untersucht gleichzeitig die Haloidverbindungen von Ca, Sr, Ba, Mg; die Schlüsse werden aus allen Beobachtungen gezogen.

„Das Spectrum jeder Verbindung enthält einige Bänder, welche sich in allen Verbindungen desselben Metalls wiederfinden. Diese Bänder können in zwei Classen getheilt werden: solche, welche schmal, unscharf und abschattirt nach Roth oder Violett sind, und solche, welche breit sind, gewöhnlich auflösbar, scharfe Kanten haben, die gewöhnlich durch ein Linienpaar bezeichnet sind, und welche nach Roth abschattirt sind. Die Bänder der ersten Classe sind am stärksten in einer Gegend, welche auf der kurzwelligen Seite der violetten Chloridbanden liegt. Die Bänder der zweiten Art bilden Cannelirungen, welche über den continuirlichen Grund vertheilt sind." Während man die gemeinsamen Banden im Allgemeinen alle für Oxydbanden erklärt hat, nimmt Olmsted an, die breiten cannelirten, nach Roth abschattirten Banden rühren vom Metall her, die schmalen, theils nach Roth, theils nach Violett abschattirten vom Oxyd. Die Gründe für diese Annahme sehe man im Original nach.

Auch Olmsted gelingt es nur theilweise, wegen der grossen Complication durch die drei sich über einander lagernden Bandenserien und wegen der geringen Dispersion, die sechs vorkommenden Bandenspectra: Metall, Oxyd, Chlorid, Bromid, Jodid, Fluorid, völlig zu trennen. Aber der Schwerpunkt der Arbeit und ihre grosse Bedeutung liegt darin, dass er die gesetzmässige Structur der einzelnen Spectra untersucht. Indem es ihm gelingt, nachzuweisen, dass in jedem der Spectren eine grössere Anzahl von Banden nach gemeinsamem Gesetz gelagert sind, liefert er gleichzeitig den Beweis, dass diese Banden demselben Emissionscentrum angehören; indem er weiter zeigt, dass die Constanten der die einzelnen Spectren darstellenden Formeln sich in regelmässiger Weise mit dem Atomgewicht der Verbindung oder ihres Haloides ändern, macht er es sehr wahrscheinlich, dass diese Banden wirklich zu der betreffenden Verbindung gehören. So ist für einen grossen Theil der hunderte

von Banden, welche die Haloidverbindungen des Sr in der Sauerstoffflamme liefern, der Ursprung festgelegt, und es gelangt etwas Klarheit in das unübersehbare Gewirr Dazu kommt noch, dass die Messungen von Olmsted fast die einzigen einigermaassen genauen sind, die wir besitzen, wodurch es gelingt, nahe neben einander liegende Banden verschiedener Systeme zu trennen und zu unterscheiden. Leider hat Olmsted den langwelligen Theil des Spectrums nicht untersucht, vielleicht wäre es ihm gelungen, auch hier etwas Klarheit zu bringen

Hagenbach und Konen [79] photographiren Banden im Bogen, Funken und in der Flamme, und zwar mit Strontiumnitrat. Während im Bogen und Funken nur Banden im langwelligen Theil von etwa λ 650 bis λ 590 sichtbar sind — im Funken wesentlich schwächer —, tritt in der Flamme ausserdem noch eine zweite Gruppe von etwa λ 450 bis λ 300 auf, die Olmsteds Metallbanden in diesem Theil zu entsprechen scheint.

Lord Blythwood und Scoble [84] geben eine Photographie des Chlorids im Bogen mit kleinem Gitter Man sieht kräftige Banden von λ 690 an nach kürzeren Wellenlängen. Die langwelligen Banden scheinen ziemlich identisch mit denen von Hagenbach und Konen zu sein, es muss sich also um Metall- oder Oxydbanden handeln

Jechel [87] versucht ein Concavgitter grösster Art auf den Bogen mit Chlorid anzuwenden. Aber wie so oft bei unklaren Banden, erweist sich das als vergebens. Während bei kleiner Dispersion, z. B auf der Photographie von Hagenbach und Konen, die Banden leidlich klar erscheinen, sieht man bei der grossen Dispersion ein hoffnungsloses Gewirr von Banden, die in Linien aufgelöst sind. Es zeigt sich, dass es sich überall um Bandengruppen, nicht um einfache Banden handelt. Aus dem Gewirr treten einige Bandengruppen deutlicher hervor, und deren Kanten misst Jechel.

Auch Auerbach [92] führt Messungen mit Haloidverbindungen aus, die im Sauerstoff-Leuchtgasgebläse zahlreiche Banden von λ 606 bis λ 597 und von λ 458 bis λ 350 ergeben. Sie scheinen identisch mit den Zahlen zu sein, die man Hagenbach und Konen entnehmen kann

Dufour [94, 96, 107] untersucht das Fluorid und Chlorid in der Acetylenflamme und findet, dass die Banden Zeemaneffect geben. Von einzelnen der Banden giebt er Abbildungen. Die Banden des Chlorids, die Dufour dieser Verbindung zuschreibt, sind dieselben, welche Jechel genau gemessen hat; dieser würde also aus dem Gewirr aller Banden gerade die Chloridbanden herausgegriffen haben.

Eder und Valenta [101] geben eine lange Liste des Spectrums, welches Strontiumnitrat im Bogen erzeugt. Schon die Beschreibung, in welcher die gemessenen Gebilde bald als Linien oder als verbreiterte Linien (während an der betreffenden Stelle keine Sr-Linie liegt), bald als Streifen, Kanten, Mitte einer Bande u. s. w. bezeichnet werden, zeigt das hoffnungslos wirre Aussehen des Spectrums.

In ihrem Atlas typischer Spectren [110] machen Eder und Valenta weitere umfangreiche Angaben. Zuerst werden Flammenspectra besprochen, dann Bogen-, endlich Funkenspectra. In Flammen werden die Banden im Roth und Orange am hellsten, welche Eder und Valenta dem Oxyd zuschreiben; schwächer treten auch blaue und ultraviolette Banden auf. Heller, als in der Bunsenflamme, und reicher entwickelt sind diese Banden in der Sauerstoffflamme; sie werden nicht nur durch die Oxydsalze, sondern durch alle Haloidsalze hervorgebracht. Es finden sich Messungen für Bunsen- und Sauerstoffflamme. — Das Chlorid in der Flamme giebt ausserdem besondere Banden, wenige im langwelligen Theil, eine charakteristische Gruppe im Ultraviolett; auch hierfür werden Messungen gegeben. Die rothen Banden des Chlorids erscheinen besonders gut in bengalischen Zündsätzen, die aus Strontiumnitrat, Kaliumchlorat und Schellack bestehen. — Das Bromid giebt drei rothe Banden und eine ultraviolette Gruppe, das Jodid nur eine kurzwellige Gruppe im Blau und Ultraviolett.

Alle diese Spectra finden sich auch in schönen Abbildungen, welche freilich nur für die kurzwellige Gruppe deutliche Unterschiede ergeben; aber auch hier ist eine reinliche Scheidung nicht vollzogen: an die eigentliche charakteristische Gruppe schliesst sich eine andere an, λ 3806—λ 3650, welche, wie die Photographieen zeigen, bei allen Verbindungen identisch ist, von Eder und Valenta in allen Tabellen mit gleichen Zahlen gegeben wird, und daher zum Metall oder Oxyd gehören muss.

Für den Bogen benutzen Eder und Valenta die Haloidverbindungen. Sie finden, dass hier die Oxydbanden auftreten, aber nur ähnlich, nicht identisch mit dem Flammenspectrum. Die schon oben erwähnte ausführliche Tabelle für das Oxydspectrum wird hier wieder abgedruckt. Ausserdem sollen die Hauptbanden des Chlorids, Bromids und Fluorids auftreten, während Jodid seine Banden nicht giebt.

Im Funken von Chlorid endlich treten im Roth auch Banden auf; ob das Oxyd- oder Chloridbanden sind, ist zweifelhaft. Eder und Valenta geben zwei Abbildungen: Taf. 33 Nr. 9 mit Gitter, Taf. 44 Nr. 12 mit Prisma. In letzterer Abbildung sind Wellenlängen an die recht scharfen Kanten angeschrieben, die mir nicht richtig zu sein scheinen. Bei der zweiten Kante z. B. steht 6597; dann könnte es Oxyd- oder Metallbande sein. Auf der Gitterphotographie mit ihrer viel grösseren Dispersion im Roth sieht man dagegen, dass die Wellenlänge grösser als 6600 ist, liest etwa 6613 ab, was mit 6613 von Jechel und von Dufour für eine Chloridbande genau stimmt. Ich halte nach genauer Vergleichung die Banden für Chloridbanden.

Ferner ist noch eine soeben erschienene Arbeit von Harnack [112] zu nennen. Er sucht die Chloridbanden von den Oxydbanden völlig zu trennen, indem er Sr oder Salze in der Sauerstoff-Wasserstoff- und in der Chlor-Wasserstoffflamme verdampft, andererseits Nitrat in der Sauerstoffflamme. Er meint, dass durch diese sehr mühsamen Versuche eine völlige Scheidung

gelungen sei, dass sein Chlorid- und Oxydspectrum keine einzige Bande gemeinsam gehabt hätten

Endlich ist noch eine abermalige Untersuchung des Fluorids im Bogen von Leopold [118] erschienen Er findet eine ganze Reihe neuer Banden, die Fabry und Rösch entgangen waren. Es ist freilich nicht ganz sicher, ob diese Banden sämmtlich zum Fluorid gehören, oder ob auch solche des Oxyds oder des Metalls dabei sind Da für diese keine genauen Messungen vorliegen, ist eine Entscheidung kaum möglich

Wenn ich bei den langwelligen Banden immer von Oxydbanden gesprochen habe, so soll das nicht bedeuten, dass ich von diesem Ursprung überzeugt wäre; es ist ebensowohl möglich, dass es sich um Metallbanden handelt.

Nach diesen Vorbemerkungen stelle ich die vorliegenden Messungen zusammen Wie weit eine solche Vergleichung Bedeutung hat, ist freilich sehr zweifelhaft.

III. Banden des Metalls oder Oxyds.

In der folgenden Tabelle lasse ich die Angaben, die man durch Reduction auf Wellenlängen der Zeichnungen von Mitscherlich, Ciamician, Lockyer, Wiedemann erhalten könnte, fort; durch sie würden die Widersprüche in den Angaben noch wesentlich vermehrt werden. Ebenso lasse ich die älteren Angaben von Eder und Valenta fort, benutze nur die neuesten [110].

Der Ursprung dieser Banden ist unsicher. Sie wurden früher allgemein zum Oxyd gerechnet, während es neuerdings, nach dem Vorgang von Hartley und Olmsted meist heisst: Metall oder Oxyd Wahrscheinlich haben wir ein Gemisch zweier Bandenarten, die sich, wie Olmsted und nach ihm Hartley angeben, durch ihr Aussehen unterscheiden, aber sich nicht immer trennen lassen. Man sieht schmale, bei der Dispersion des kleinen Gitters nicht aufgelöste Banden, die nach Olmsted zum Oxyd gehören, und breite, ziemlich stark aufgelöste Banden des Metalls. Dass diese letzteren wirklich zusammengehören, zeigt ihre gesetzmässige Lagerung; Olmsted hat sie in sechs Serien angeordnet, die wieder mit einander verknüpft sind. Die Serien sind in der Tabelle durch vorgesetzte römische Ziffern gekennzeichnet.

Die unter Olmsted angeführten Banden findet er in den Flammenspectren aller Haloidverbindungen. Im Spectrum des Fluorids giebt er noch andere Banden, die er nicht zum Fluorid rechnet, sondern auch für Oxydbanden hält; sie sind in der folgenden Tabelle nicht mit angeführt. Sie liegen zwischen etwa λ 880 und λ 802, und die ganze Gruppe ist wohl sicher identisch mit der Gruppe (λ 8806 — λ 8612), welche Eder und Valenta [110] in den Spectren von Chlorid, Bromid, Jodid übereinstimmend finden. Die zwischen λ 4765 und λ 8808 liegenden nach Roth abschattirten Banden hält Olmsted für Metallbanden.

Unter Hartley findet man von λ 583 abwärts zwei Zahlenreihen Die erste ist mit dem Nitrat erhalten, es sollen Metallbanden sein, die zweite Reihe ist

mit dem Chlorid erzeugt und soll „sogen. Oxydbanden“ enthalten. Mit der Chloridflamme sind auch die kurzwelligen Banden von Hartley erzeugt. Die erste Gruppe, λ 4579—λ 4525, sei allen Haloiden gemeinsam, die Banden an beiden Rändern scharf begrenzt; die zweite Gruppe nach Roth abschattirter Banden von λ 4423 bis λ 4282 sei auch allen Haloiden gemeinsam. Die weiteren Banden bezeichnet Hartley als Metallbanden.

In der Tabelle bedeutet K, dass es sich um eine Kante handelt, Knr oder Knv, dass es die Kante einer nach Roth oder nach Violett abschattirten Bande ist. L bedeutet Linie, d. h. in Wahrheit ein schmales Band, welches bei der kleinen benutzten Dispersion als Linie erscheint.

1. Langwelliger Theil.

Hartley [93] Nitrat in Flamme	Hartley [93] Nitrat Funke	Eder und Valenta [110] Bunsenflamme	Eder und Valenta [110] Knallgas	Eder und Valenta [110] Bogen		Harnack [112] Nitrat in Sauerstoffl.	Lecoq Chlorid in Flamme	Lecoq Chlorid Funke	Hagenbach und Konen
7102 } 6982 } schwach								7045 n v	
				6922 Anfang	2			—	
—				6897 breite L	2			—	
6878 } 6782 } schwach				87 „ „	2			—	
		6863	6863	58 „ „	2		6862 K n v	6867 K n v	685 K n v
—		—	—	52 „ „	1		—	—	—
—		—	—	46 „ „	2		—	—	—
—		6828	6828	20 K n v	2		27 Mitte	—	—
—		—	—	14 verbreit. L	2		—	—	—
—		—	—	04 K	3		—	—	—
6766 } 6548 } stark		—	—	6755 K	2		—	—	—
	6747	6740	6740	viele Linien bis			6746 K n v	6747 K n v	674 K n v
—	—	—	—	6732	3	6729 Anfang	—	—	—
—	—	—	—	27 verbreit. L	3	—	—	—	—
—	—	—	—	24 K	3	—	—	—	—
—	—	—	—	17 verbreit. L	3	—	—	—	—
—	—	—	—	13 K	3	—	—	—	—
—	—	6695	6695	6696 L	1	—	6694 Mitte	—	—
—	—	—	—	86 K	3	—	—	—	—
—	—	—	—	71 K n v	5	—	—	—	—
—	—	—	—	65—61 L	3	6665 Max.	—	—	—
—	—	—	—	36 verbreit. L	4	—	—	—	—
—	—	—	—	33 „ „	3	—	—	—	—
—	6627	—	—	21 K n v	1	—	27 K n v	6627 K n v	—
—	—	—	—	07 K n v	6	—	—	—	—
—	—	6597	—	6597 Mitte		—	6597 Mitte	—	—
—	—	—	—	86 } breite	3	6578 Max.	—	—	—
—	—	—	—	70 } Bande	2	—	—	—	—
—	—	—	—	55 }	2	—	—	—	—

Hartley [99] Nitrat in Flamme	Hartley [93] Nitrat Funke	Eder und Valenta [110] Bunsen-flamme	Knallgas	Bogen	Harnack [119] Nitrat in Sauerstofffl.	Lecoq Chlorid in Flamme	Lecoq Chlorid Funke	Hagenbach und Konen
6530 } stark d	—	—	—	6527 verbreit. L 2	6527 Ende	—	—	—
6382 }	—	—	—	20 " " 2	—	—	—	—
—	—	—	—	14 " " 1	—	—	—	—
—	—	—	—	10 " " 1	—	—	—	—
—	6497	—	—	6485 K 1	01 Anfang	6498 K n v	6497 K n v	649 K n v
—	—	—	—	80 L 2	—	—	—	—
—	—	—	—	77 verbreit. L 3	—	—	—	—
—	—	—	—	74 " " 3	—	—	—	—
—	—	—	—	68 K n v 2	—	—	—	—
—	—	6464	6464	64 Mitte	6460 Max.	64 Mitte	—	—
—	—	—	—	57 K 1	—	—	—	—
—	—	—	—	38 L 1	—	—	—	—
—	—	—	—	31 verbreit. L 1	—	—	—	—
—	—	—	—	19 K 1	—	—	—	—
—	—	—	—	16 K 1	—	—	—	—
—	—	—	—	—	6376 Ende	—	—	—
—	6364	—	—	—	—	6368 K n v	6364 K n v	636 K n v
—	—	—	—	6330 K n v 1	—	—	—	—
—	—	—	—	20 K n v 2	—	—	—	—
6310 } stark	—	—	—	17—16 Streifen 3	—	—	—	—
6238 }	—	—	—	12 K n r 1	—	—	—	—
6178 }	—	—	—	08 K n r 1	—	—	—	—
—	—	—	—	6297 verbreit. L 2	—	—	—	—
—	—	—	—	88 " " 1	—	—	—	—
—	—	—	—	77 " " 1	—	—	—	—
—	—	—	—	74 K 1	—	6276	6275	—
—	—	6268	6268	71 verbreit. L 3	6262 Mitte	—	—	—
—	—	—	—	49—48 Streifen 3	—	—	—	—
—	6248	—	—	42 Streifen 2	—	38 Mitte	43 K n v	624 K n v

Hartley [93] Nitrat in Flamme	Hartley [93] Nitrat Funke	Eder und Valenta [110] Bunsenflamme			Harnack [112] Nitrat in Sauerstofffl.	Lecoq Chlorid in Flamme	Lecoq Chlorid Funke	Hagenbach und Konen
		Bunsenflamme	Knallgas	Bogen				
—	—	6192	6192	6180—79 Streifen 2	6199 Mitte	6191 L	6191 L	—
—	—	—	—	62 verbreit. L 2	—	—	—	—
—	—	—	—	58 „ „ 1	—	—	—	—
—	—	—	—	54—50 Streifen 1	—	—	—	—
6120 } stark	—	—	16	—	11 Mitte	—	34 L	—
6008 }	—	00	00	—	6097.3 K n r	08 K n v	08 K n v	611 K n v
	—	—	—	6089 Streifen 1	91.2 K n r	—	—	—
	—	—	—	83 „ 1	84.7 K n r	—	—	—
	—	—	—	76 „ 1	77.4 K n r	—	—	—
	—	—	—	64 Ende v. Bde. 3	—	—	—	—
	6053	6059	6059	59 Mitte	55.7 Max.	6059 L	—	—
	—	—	—	53 Anfang 1	—	—	—	—
	31 L	31	31	31 Mitte 1	—	31 L	6031 Max.	—
			—	10 L 1	—	—	—	—
			—	07 verbreit. L 2	07.0 Ende	11 Ende	13 Ende	—
			—	01 „ „ 1	—	—	—	—
			—	5998 Ende v. Bde. 1	—	—	—	—
			—	94 1	—	—	—	—
			—	90 K n r 2	—	—	—	—
			—	86 verbreit. L 2	—	—	—	—
			—	77 „ „ 3	—	—	—	—
			5972	72—70 K n r 4	5971 Mitte	5970	5970	597
			—	62—60 Streifen 1	—	—	—	—
			—	58 L 1	—	—	—	—
			—	55—53 Streifen 2	—	—	—	—
			—	50 K 5	—	—	—	—
			—	44 K 4	—	—	—	—
			40	41 K 3	40 K n r	40	40	594
			10			11 K n r	13	
			5891			5890 Ende	5890	

2 Kurzwelliger Theil

Hartley [44] Flamme	Hartley [98] Chlorid in Flamme	Eder u. Valenta [110] Sauerstoff-Flamme	Harnack [112] Sauerstoff-Flamme	Olmsted [88] Sauerstoff-Flamme	Auerbach Flamme	Hagenbach u. Konen Nitrat in Bogen
5898 } schwach	5820 } schwach					
5812						
5791 } schwach						
5744	5787					
5708 } schwach	5698 } schwach					
5640	5680	5045 K				
5570 } sehr schwach	5565 } schwach	5022 K				
5509	5490	00 K	5404 Knr			
—	—	—	71 Knr			
—	—	—	45 Knr			
5436 } sehr schwach	5430 } sehr schwach	—	—			
5412	5358	5350	5308 Mitte			
	5338 } sehr schwach	—	—			
	5290	5231	5297 Mitte			
	—	—	51 Knr			
	5214 } sehr schwach	—	12 Knr			
	5161	—	—			
	5130 } sehr schwach	—	5109 Mitte			
	5064	5088	—			
	5018 } sehr schwach	08	—			
	4980	—	—			
	—	-	4985 Knr			
	—	—	4784 Bdn L			
	—	—	—	VI 4705 0 Knr 1		
	—	—	—	54.5 Knr 1		
	—	—	—	V 47.2 Knr 1		
	—	—	—	IV 27.0 Knr 1		
	—	4695 }	4696 Knr	III 4608.4 Knr 2		
	—		77 Mitte	II 78.6 Knr 2		
	—		—	I 58 6 Knr 1		
	—		—	44 0 Knr 1		
	—	4670	—	IV 4589 4 Knr 1	4588 Knr 2	
	4607—60	65 K	4608 Mitte	III 65 4 Knr 3	68 Knr 4	
	57—42	55 K	—	—	—	
	33—23	45 K	51 Mitte	II 45.8 Knr 4	—	
	—	25 K	25 Knr	I 24.5 Knr 3	—	
	—	4460 K	—	V 4484.1 Knr 1	—	
	—	05 K	—	IV 68.7 Knr 2	—	
	—	—	—	III 42.8 Knr 2	—	
	4423 nr	18—20	—	II 21 4 Knr 6	4423 Knr 3	
	08 nr	4380—4400	—	I 00 4 Knr 6	00 Knr 2	4400
	4386 nr	—	—	VI 4384 0 Knr 1	—	—
	66 nr	00 K	—	V 62.1 Knr 2	4355 Knr 3	—
	45 nr	48 K	—	IV 41.8 Knr 4	47 Knr 2	4345?
	—	—	—	III 24.8 Knr 1	—	—
	04 nr	—	—	II 03.1 Knr 2	—	4310
	4289 nr	4231 K	—	I 4281 4 Knr 6	4282 Knr 1	4280

Hartley [93] Chlorid in Flamme	Eder u. Valenta [110] Sauerstoff-Flamme	Harnack [112] Sauerstoff-Flamme	Olmsted [83] Sauerstoff-Flamme		Auerbach Flamme	Hagenbach u. Konen Nitrit in Bogen
—	—	—	4237 Knr 1	durch Kohlebande gestört	—	—
—	—	—	IV 24 Knr 3		—	—
—	—	—	III 10.0 Knr 2		—	—
—	—	—	4197.1 Knr 1		—	—
—	—	—	II 89 Knr 1		—	—
—	—	—	83 Knr 1		—	—
—	4170 K	4167.7 Knr	I 67.4 Knr 4		4168 Knr 1	4170
—	—	—	63.3 Knr 1		—	—
—	40	33 Knr	V 34.8 Knr 2		36 Knr 1	—
—	17	13.6 Knr	IV 14.0 Knr 3		14 Knr 1	17
—	08	—	—		—	—
—	00	—	III 02.0 Knr 2		—	—
—	4095	4094.8 Knr	4093.8 Knr 2		—	—
—	—	—	II 80.6 Knr 1		—	—
—	—	58.1 Knr	I 58.7 Knr 1		4045 Knr 2	—
—	—	29.9 Knr	V 27.0 Knr 1		—	—
—	—	—	IV 14.3 Knr 1		15 Knr 1	—
—	3995	3996.8 Knr	III 3993.8 Knr 3		3993 Knr 1	3988
—	80	—	II 76.0 Knr 2		62 Knr 1	3964
—	50	—	46.1 Knr 1?		39 Knr 1	3940
3912 } Metall-	03	—	IV 14.3 Knr 1		—	—
3894 } Banden	—	3896.3 Knr	III 3897.0 Knr 3		3897 Knr 1	390?
3887 } Metall-	—	—	—		—	—
3875 } Banden	65	76 Knr	—		—	—
—	48	—	—		—	—
—		—	13 Max.		—	—
—		06 Knr	09.6 Knv 3		—	—
—		—	III 03.7 Knr 1	Oxydbanden, ausser 3803?	04 Knr 1	—
3797 }		—	3797.6 3			—
Metall-		—	94.0 3			—
banden		—	90.9 3			—
		—	86.7 3			378
3780 }		—	83.0 3			—
3773 } Metall-		—	79.3 Knr 1	Metall oder Oxyd		—
3755 } Banden		—	60.0 Knr 1			365
3747 } Metall-		—	48.5 Max.			
3732 } Banden		3734.4 Knr	35.5 Knr 2	Metall		
		07 Knv?	06 Max.			
		—	3690 1	Met.od.Oxyd		
		3661 Knv?	68.0 Knv 3	Oxydbanden		
		—	55.1 3			
		—	52.2 3			
		—	49.0 3			
		—	46.0 3			
		—	41.8 3			
		—	39.0 Knr 3			
		—	23 1	Met.od.Oxyd		
		3584 Knr				
		66 Knr				
		44 Knr				
		24 Knr				
		00 Knr				
		3445.8 Knr				
		3389.5 Knr				
		37 ? Knr				
		3288 ? Knr				

IV. Chloridspectrum.

Das Chloridspectrum ist erst in neuester Zeit einigermaassen aufgeklärt worden. Aus älterer Zeit liegen die Angaben von Mitscherlich [18] vor, welche Watts in seinem Index of spectra auf Wellenlängen reducirt hat; ferner von Lecoq [28], der in der Flamme mit und ohne Chlor arbeitet und dadurch die Chloridbanden zu finden sucht; ferner ebenso erhaltene Angaben von Eder und Valenta [48], endlich Zeichnungen von Lockyer [21], der Funken nach Chlorid benutzt, und von Wiedemann [72]. Diese Zeichnungen habe ich auf Wellenlängen reducirt.

In neuerer Zeit hat zuerst Olmsted [88] die charakteristische Gruppe im Ultraviolett gefunden und gemessen, ihm folgt Hartley [98]. Im rothen Theil hat zuerst Jochel [87] halb zufällig die für das Chlorid charakteristischen Banden herausgefunden, dann folgt Dufour [94], Eder und Valenta [110] und endlich Harnack [112], der mit einer sauerstofffreien Chlorwasserstoffflamme arbeitet. Durch diese Arbeiten ist das Chloridspectrum wohl am zuverlässigsten von allen Bandenspectren der Sr-Salze bekannt geworden, während die älteren Angaben, wie die Tabelle zeigt, ganz hoffnungslos sind.

Die in der Tabelle angegebenen Kanten im rothen Theil sind Kanten von Bandengruppen, die sämmtlich nach Roth verlaufen, nach Violett abschattirt sind. Einen Theil der Einzelbanden haben sowohl Jechel als Dufour gemessen; auch diese, vom grossen Gitter noch nicht aufgelösten Einzelbanden sind nach Violett abschattirt. Es liegen immer zwei solcher Gruppen dicht neben einander und überdecken sich zum Theil. So beginnt die erste Bandengruppe bei 6756, von 6745 an legt sich die zweite darüber u. s. w.

Durch die vereinigten Angaben aller Beobachter sind die sämmtlichen Kanten bis auf die letzte bei 6235 als doppelt gegeben. Dass das Spectrum ganz gesetzmässig gebaut ist, zeigt folgende Tabelle für die je ersten Gruppen:

	Differenz
6756	
	137
6619	
	129
6490	
	128
6362	
	127
6235	

Die ultraviolette Gruppe hat Olmsted in zwei identische Serien A und B geordnet, die Bezeichnung findet sich in der Tabelle. Diese Banden sind nach Roth abschattirt. Es sind in Wahrheit Bandengruppen, deren erste Köpfe in der Tabelle unter A und B aufgeführt sind. Jede Bandengruppe besteht aus mehreren schmalen Banden, deren Kanten aus je zwei Linien bestehen. Olmsted hat eine grössere Zahl der Einzelkanten gemessen, die ich aber in der Tabelle nicht anführe. In den Gruppenserien wächst die Intensität zu einem Maximum, um dann wieder abzunehmen.

Chloridbanden.

Wiedemann [72]	Lockyer [21]	Lecoq [23]	Mitscherlich [13]	Leopold[1] Flamme I. A.	Jechel [87] Bogen	Dufour [94] Flamme	Harnack [112] Chlorflamme	Eder und Valenta [110] Flamme
687—678 schwach					6756 K n v	6755 K n v		6760—6756
674—666 stark	6700 n v stark	6729	6718		45 K n v	44 K n v	6744—6716 n v	—
666—663 schwach	—	—	—	6619.53 K	—	6619 K n v	6620 K n v	6627 u. 6620
663—658 stark	6620 n v stark	6598	6609	13.49 K	6613 K n v	13 K n v	6614—6568 n v	—
658—655 schwach	—	—	—	—	—	6490 K n v	—	6497 ?
648—644 stark	6481—6375	6464	6472	6485—6440	6477 K n v		6478—6445 K n v	—
644—640 schwach	—	—	—	—	—		—	—
638—632 stark	—	—	—	6362.07 K	6362 K n v		6360—6319 K n v	6360
632—628 schwach	6345 n v stark	6350	6336	58.48 K	58 K n v		—	—
624—621 stark	6218 n v stark	—	—	6240—6227			6235 K n v	6233
—	6190 n v stark	6195	6195	—			—	—
—	6170 n v stark			6115—6028			—	—
608—603 schwach	6098—6072 schwach						—	—
—	6072—6062 stark						—	—
—	6062—6050 schwach						—	—
—	6050—6020 stark						—	—
599—593 schwach	5940—5932						—	—
	5548—5533 schwach						—	—
	5533—5525 stark						—	—
	5525—5506 schwach						—	—
	5261—5245 schwach						—	—
							4437 K n r	—
							15 Mitte	—
							4353 K n r	—
							35 Mitte	—

1) Nicht veröffentlicht. — Die Einzelbanden sind nach Roth abschattirt, nicht aufgelöst.

Olmsted [88] Flamme	Harnack [112] Chlorflamme	Eder und Valenta [110] Flamme	Hartley [98] Flamme
B 4124 K n r 1	—	4187—4180	
A 4098 K n r 0	—	—	
B 69 K n r 1	—	—	
A 88 K n r 0	4082 7 Anfang	—	
B 08 K n r 8	18.8 K n r	4016	4011—4088 n r sehr stark
—	08 9 Anfang	—	—
A 8984 K n r 8	8987,1 K n r	8990	8988—4008 n r sehr stark
B 61 K n r 6	—	60	8958—8979 n r sehr stark
A 30 K n r 6	88.4 K n r	88	8930—8948 n r sehr stark
—	27 4 Mitte	27	—
—	—	28	—
B 18 K n r 2	19 1 Anfang	10	8917—8982 n r sehr stark
—	—	07—8900	—
A 8894 K n r 2	8895 2 K n r	8890	8894—8912
B 78 K n r 0		—	8875—8887
A 50 K n r 0		—	
		06 8775 8692 50 12 } nicht Chlorid	

V. Bromidspectrum.

Für den rothen Theil sind die Zeichnungen von Lockyer und Wiedemann vorhanden, die keinerlei Ähnlichkeit haben Eder und Valenta [110] finden in der Flamme drei Banden, wohl sicher nicht das ganze Spectrum — Etwas besser ist es ums Ultraviolett bestellt: hier hat Olmsted eine charakteristische Gruppe nach Roth abschattirter Banden gemessen und den gesetzmässigen Bau festgestellt. Die meisten derselben messen dann auch Eder und Valenta [110], die auch eine schöne Abbildung der Gruppe geben. Nach Olmsted sind, ganz analog dem Chloridspectrum, zwei Serien von Bandengruppen vorhanden, in der Tabelle mit A und B bezeichnet; die Serien beginnen mit geringer Intensität, erreichen ein Maximum, um dann wieder zu Null abzufallen Jede Gruppe besteht aus nach Roth abschattirten Einzelbanden, deren Kopf ein enges Paar ist. Olmsted hat zahlreiche solche Einzelköpfe gemessen, die ich in der Tabelle nicht angeführt habe

Bromidbanden

Lockyer [81]	Wiedemann [72]
6608 K n v	{ 678—669 schwach 669—665 stark 665—650 schwach
—	
{ 6586—6569 schwach 6560—6544 stark 6544—6520 schwach	—
	—

Lockyer [21]	Wiedemann [72]	Eder und Valenta [110] Flamme	Olmsted [83] Flamme
6455 Knv	648—632 stark		
6455 Knv	635—632 stark		
6270—6250 schwach	632—628 schwach	6280	
6250—6242 stark	—	56	
6242—6228 schwach	—	—	
6228—6221 stark	—	—	
6221—6190 schwach	—	—	
6170 Knv	—	—	
6122—6097 mittelstark	—	6110	
6097—6053 schwach	609—604 schwach	—	
6020—5995 schwach	602—596 schwach	—	
5970		—	
5586—5574 mittelstark		—	
5534—5524 stark		—	
5524—5506 mittelstark		—	
5260—5250 schwach		—	
5235—5230 schwach		—	
4847—4836 schwach		—	
		—	B 4268 Knr 0
		—	B 23 Knr 1
		—	A 12 Knr 0
		4193	B 4185 Knr 1
		68	A 68 Knr 1
		—	B 44 Knr 3
		30	A 28 Knr 2
		10	B 08 Knr 6
		—	A 4090 Knr 2
		4078	B 73 Knr 2
		67	A 54 Knr 6
		23	B 21 Knr 2
		00	A 18 Knr 0
		3991	A 3991 Kar 1
		10	—
		3884	A 3879 Knr 0
		08 } nicht Bromid	
		3778 }	
		3692 }	
		50 }	

VI. Jodidspectrum.

Für den langwelligen Theil liegen nur die Zeichnungen von **Lockyer** und **Wiedemann** vor, die wohl sehr wenig Bedeutung haben werden. **Eder** und **Valenta** [110] finden in der Flamme hier keine besonderen Banden. Dagegen hat bei kürzeren Wellen **Olmsted** [83] eine charakteristische Bandengruppe gefunden, und **Eder** und **Valenta** [110] bestätigen sie, geben auch eine Photographie. Wahrscheinlich sind die letzten Banden von **Lockyer** mit dieser Gruppe identisch, wenn auch die Zahlen ausserordentlich verschieden sind.

Nach Olmsted ist die Structur der Gruppe wieder die gleiche, wie beim Chlorid- und Bromidspectrum: es finden sich nach Roth abschattirte Banden, deren Kopf durch ein Linienpaar gebildet wird, sie lagern sich zu Bandengruppen, die wieder zwei identische Serien A und B bilden.

Langwelliger Theil

Lockyer [21]	Wiedemann [72]
6841 Knv	
6785 Knv	
6760 Knv	
6712—6650 mittelstark	671—668 schwach
—	668—660 stark
6620—6587 mittelstark	660—656 schwach
6587—6563 stark	—
6540—6480 stark	648—646 stark
6454—6405 schwach	—
6380—6357 schwach	635—632 schwach
6296—6154 schwach	—
6110—6075 schwach	—
6075—6063 stark	609—604 schwach
6063—6032 schwach	602—596 schwach
4508 Knr	
4462 Knr	
4426 Knr	
4400 Knr	
4356 Knr	
4318 Knr	
4298 Knr	
4255 Knr	

Kurzwelliger Theil.

Olmstedt [88]	Eder und Valenta [110]
B 4519 Knr 2	4520
A 4485 Knr 4	4485
B 4481 Knr 4	—
A 4448 Knr 5	4448
B 4445 Knr 5	—
B 4411 Knr 0	4412
A 4408 Knr 1	—
B 4380 Knr 4	4380
A 4374 2	—
B 4351 2	—
A 4338 4	4348
B 4324 1	—
A 4306 6	4306
B 4298 0	—
A u. B 4277 2	4283
B 4255 0	—
A 4248 Knr 1	—
A 4221 Knr 1	4223
—	4216
A 4198 Knr 0	—
A 4175 Knr 0	—
	3806 } nicht Jodid
	3778
	3692
	3680

VII. Fluoridspectrum.

Für das Fluorid liegen die Verhältnisse weit günstiger, als für die anderen Verbindungen. Während diese bei der hohen Temperatur des Bogens fast völlig dissociirt sind, — am meisten das Jodid, — widersteht das Fluorid, zeigt also sein Spectrum, welches nun seiner grossen Lichtstärke wegen viel genauer untersucht werden kann. Mit Strontiumfluorid versehene Kohlen kommen als Effectkohlen und unter anderen Namen in den Handel. Messungen hat zuerst Fabry [78] mit Auge und Prismenapparat gemacht, dann Rösch [80] photographisch mit grossem Concavgitter. Ferner hat Leopold [118] mit grossem Concavgitter in zweiter Ordnung gearbeitet und nach I. A. gemessen; endlich hat auch Dufour einige Kanten gemessen.

Das Spectrum ist wegen der verschiedenartigen Structur der Banden eines der interessantesten Bandenspectren Es handelt sich durchweg um

Bandengruppen; die Banden sind selbst bei der Dispersion von Leopold noch nicht aufgelöst, während stark beginnende Auflösung deutlich zu sehen ist. Meist liegen zwei Bandengruppen so, dass sie sich zum grössten Theil decken. Eine kurze Beschreibung der Banden möge folgen. Für einige hat Fabry Bezeichnungen eingeführt, für andere Leopold. Alle Bandengruppen laufen nach langen Wellenlängen, d. h. in dieser Richtung nimmt der Abstand der Kanten zu.

Von kurzen Wellen ausgehend, trifft man zuerst die äusserst schwache Gruppe G, deren Banden nach Roth abschattirt sind. Dann folgen A und A_1, die sich überdecken; die Intensität nimmt sehr schwach nach Roth ab. B und B_1, die sich von 5779 an überdecken, sind ebenfalls nach Roth abschattirt, ebenso die Einzelbanden der Gruppe. Nun folgen vier schwache Gruppen H, die nur Leopold gemessen hat. Auch sie laufen nach Roth, nehmen aber in dieser Richtung an Intensität ab, und die Einzelbanden sind nach Violett abschattirt. — Die Gruppen D und D′ haben einen Kopf, laufen nach Roth, wo sie plötzlich scharf abgeschnitten sind. Die Intensität wächst nach Roth, nimmt schliesslich etwas ab; die Einzelbanden sind nach Violett abschattirt. Die Gruppen E und E′, ebenso E″ und E‴, überlagern sich; sie sind abschattirt nach Violett, nach Roth hin scharf abgeschnitten; die Einzelbanden sind nach Violett abschattirt. Ganz ähnlich sind die Gruppenpaare F und F′, F″ und F‴.

Nach Fabry und Rösch besitzt der Bogen im Ultraviolett keine Banden. In der Flamme dagegen findet Olmsted [83] noch eine Gruppe, die freilich durch überlagerte Oxyd- und Metallbanden so gestört wird, dass sich keine regelmässige Structur nachweisen lässt, und es zweifelhaft ist, ob Olmsted die zum Fluorid gehörenden Kanten richtig herausgefunden hat. Ich gebe in der folgenden Tabelle auch seine Zahlen.

Leopold [113] I. A.	Fabry [73]	Rösch [90]
	Gruppe G	
4683.97		
85.30		
85.93		
86.51		
87.15		
87.77		
88.46		
	Gruppe A_1	
5621.266	5621.85	
25.583	25.83	
29.316	29.76	5629.585
33.086	33.35	33.268
36.777	37.25	37.010

Leopold [113] I. A.	Fabry [73]	Rösch [90]
5640.600	5640.75	5640.826
44.429	44.67	44.079
48.283	48.62	48.597
52.176	52.46	52.468
56.119	56.42	56.397
60.105	60.39	60.334
64.111	64.18	64.342
68.193	68.48	68.388
72.228	72.57	72.471
76.325	76.40	76.598
80.469	80.66	80.689
84.649	84.89	84.887
88.788	89.03	89.068
93.023	93.31	93.269
97.306	97.78	97.551

Leopold [118] I. A.	Fabry [78]	Rösch [90]
5701 609	5701.68	5701 904
05.858	06 11	06.008
10.20	10.84	10 500
14 70	14.59	14 644
18.97	19 18	19 290
23.07	23.59	23 787
27.87	27.81	28.065
32.58		32.597
36.88		37.000
41 42		41 015
45.96		46 185
50.57		
Gruppe A_2		
5621.818		
26.031	5625.83	
29.816	—	5629 585
33.080	—	33.858
36.065	—	37.298
40.880	—	41 144
44 767	—	45 028
48.075	49.04	48.951
52.688	53.08	52.049
56 002	57.03	56.940
60 740	61 20	60 970
04.828	05.30	05 048
08.918	09 25	09 150
73 081	74 01	73.270
77 104	77 91	77 408
81.390	81 69	81.024
85.595	86.47	85.824
89 848	90.88	90.004
94.185	95 12	94 404
98.468	99.31	98.720
5702 806	5703.47	5703.075
07.282	07.85	07 400
11 71	12.01	11 990
16.07	16.06	16.378
20.57	20.58	20.758
25.04	25 30	25.218
29.50	29.62	29 707
34 03		34 241
38 62		38.848
43.14		—
47 78		47 985
52.57		52 047
Gruppe B_1		
5771.971	5772.07	5772.180
74.829	75.03	74.972
77 607	77.84	77 974
5780.570	5780 91	
83.484	83.02	
86 440	86.09	
89 389		
92.394		
95 450		
98.511		
Gruppe B_2		
5779 478	5779 71	5779 645
82.169	82 45	82.352
84.870	85.16	85.028
87 618	88.04	87 774
90.384	90.62	90 555
93.188	93 61	93.340
96 020	96.33	96.104
98.905	99 19	99 061
5801.824	5802 12	5801 978
04 759	04.04	04.900
07.782	08.06	—
10 717	10.05	—
13 785		13.880
16 780		16.963
19 930		20 146
23.040		23 106
26.276		26.458
29 407		29 578
32.769		32 944
35.990		36 144
39 279		39 450
42.617		
46 018		
49 428		
52 971		
56.255		
59 842		
Gruppe II		
6027.331		
29 451		
31 099		
32.964		
34.331		
36.908		
6042 30		
43.85		
45.10		
46.97		
48.78		
50.810		

Leopold [113] I. A.	Fabry [73]
6051.79	
52.97	
54.14	
55.457	
57.026	
58.653	
60.431	
62.344	
64.395	
6075.24	
76.98	
79.33	
81.51	
84.24	
Gruppe D	
6283.32	
—	
—	
—	
85.02	
85.51	
85.97	
86.52	
87.14	
87.75	
88.44	
89.16	
89.91	
90.71	
91.56	
92.45	
93.37	
94.33	
95.37	
96.40	6296.47
97.49	97.70
98.59	98.77
99.76	99.92
6300.935	6301.04
02.174	02.31
03.431	03.62
04.721	05.65
06.032	06.32
Gruppe D'	
6394.988	
—	
97.406	
97.901	

Leopold [113] I. A.	Fabry [73]	Dufour [94] I. A.
6398.412		
99.002		
99.571		
6400.241		
00.896		
01.613		
02.349		
03.165		
03.964		
04.800		
05.713		
06.662		
07.619		
—		
09.623		6409.57
10.672		10.65
11.745		11.73
12.881		12.84
14.026		14.07
15.230		15.23
16.444	6417.36	16.46
17.687	18.31	17.64
18.927	19.63	18.82
Gruppe E		
6467.70		
70.35		
72.87		
75.57		
78.35		
81.190		
83.994		6483.96
86.918		86.84
89.863		89.71
92.864		92.75
95.905		95.85
99.027	6498.83	98.95
6502.234	6502.60	6502.08
05.423	05.94	05.27
08.676	09.33	08.52
11.985	12.42	11.84
Gruppe E'		
6504.71		
07.87		
11.01		6510.79
14.215	6514.20	14.02
17.477	17.98	17.31
20.789	21.26	20.63
24.158	24.53	24.00
27.578	28.07	27.39

Leopold [113] I. A.	Fabry [73]	Dufour [94]
Gruppe E''		
6635.562		
38.763		
42.015	6642.10	
45.324	45.41	6644.96
48.690	48.99	48.39
52.091	52.53	51.85
55.552	56.07	55.40
Gruppe E'''		
6588.199		
90.735		
93.359		
96.140		
99.205		
6601.526		
04.602		
07.492		
10.488		6610.18
13.534	6613.54	13.21
16.547	16.16	16.35
19.694	19.80	19.39
22.842	23.09	22.59
26.054	26.10	25.86
29.324	29.46	29.09
32.631	32.84	32.48
Gruppe F		
6683.18		
88.04		
93.07		
98.11		
6703.16		
08.30		
13.48		
18.79		
24.16		
29.61		
35.16		
40.70		
Gruppe F'		
6687.13		
92.16		
97.31		
6702.51		
07.76		
12.98		
18.37		
23.80		
29.15		

Leopold [118] I. A.	Leopold [118] I. A.	Leopold [118] I. A.	Olmstedt [88]	
Gruppe F'''	6836.48	6800.85	8678.8	2
	41.88	06.80	75.7	8
6772.08	47.27	11.48	72.9	2
77.86	52.81	10.09	69.7	6
82.24	57.80	20.87	68.8	5
86.44	63.89	26.06	63.8	4
—	69.08	81.17	60.8	5
95.60		36.48	58.0	6
6800.85	Gruppe F'''	41.88	54.6	6
05.88	6778.88	47.27	52.4	5
10.80	77.82	52.81	51.3	5
10.00	82.24	58.87	40.3	10
20.87	86.44	63.89		
26.00	—	69.08		
81.17	96.25			

Zu diesen Banden ist noch nachzutragen, dass Humphreys [78] im Bogen Selbstumkehrung von B_2, D, D', E und E' beobachtet hat, eine bei Banden recht seltene Erscheinung. Ferner hat Dufour [94] an einigen Banden den Zeemaneffect gesehen, und zwar an E''' normalen, an E, E' und E'' anomalen; D' verhält sich wahrscheinlich auch normal. — Rossi (Proc. Roy. Soc 82 A p. 518—528, 1909) findet für die Gruppe H Druckverschiebung.

VIII. Nitratbanden.

Olmsted [88] hat die Vermuthung ausgesprochen, dass das Nitrat besondere Banden gebe, auf Grund der Photographie von Hagenbach und Konen in ihrem Atlas. Harnack [112] findet genau das gleiche Spectrum vom Oxyd und vom Nitrat, ein besonderes Nitratspectrum existirt also wohl nicht.

TANTAL (Ta = 181.0).

Literatur.

[1] R. Thalén, Mémoire sur la détermination des longueurs d'onde des raies métalliques. Nova acta reg. soc. sc. Upsal. (3) 6 (1868).

[2] J. N. Lockyer hat Bogenlinien zwischen 4000 und 3900 im Jahre 1878 gemessen, aber nicht veröffentlicht. Sie finden sich in Watts, Index of spectra.

[3] E. Demarçay, Spectres électriques. Paris 1895. Funke nach Lösung.

[4] W. J. Humphreys, Changes in the wave-frequencies of the lines of emission spectra of the elements ... Astrophys. J. 6 p. 169—232 (1897). Druckverschiebung.

[5] F. Exner und E. Haschek, Über die ultravioletten Funkenspectra der Elemente. Wien. Ber. 107, IIa p. 813—837 (1898).

[6] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1902.

[7] F. Exner und E. Hasckek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Bogenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1904.

[8] H. Morsch, Das Bogenspectrum von Tantal. Dissert. Bonn 1905. Im Auszuge Zs. f. wiss. Photogr. 3 p. 181—202 (1905).

[9] H. Finger, Ein Beitrag zur Kenntniss des Einflusses des Mediums auf die Linien in Funkenspectren. Zs. f. wiss. Photogr. 7 p. 329—359, 369—392 (1909). Siehe p. 355. Funke in Wasser.

[10] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im sichtbaren Bezirke der Funkenspectren. Wien. Ber. 118, IIa p. 1077—1100 (1909).

[11] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im sichtbaren Bezirke der Bogenspectra. Wien. Ber. 119, IIa p. 519—613 (1910).

[12] J. M. Eder und E. Valenta, Atlas typischer Spectren. Wiener Akademie 1911. Wien, bei Hölder. Bogen und Funke.

[13] F. Exner und E. Haschek, Die Spectren der Elemente bei normalem Druck. Leipzig, bei Deuticke, 1911 und 1912. 3 Bde. — Bogen und Funken.

Wie die vorstehende Literaturangabe zeigt, ist das Spectrum des Ta nur wenig untersucht worden. Thalén [1] sagt, das Funkenspectrum sei zu schwach zur Messung. So ist Lockyer [2] der erste, der im Gebiet 400 bis 390 Linien misst und zwar im Bogenspectrum. Eine wesentlich umfangreichere Tabelle, die von 4937 bis 3502 reicht, giebt Demarçay [3], der das Spectrum durch Funken nach einer Lösung von Tantalsäure in Fluorwasserstoff erzeugt. Das Spectrum ist enorm linienreich, aber die Linien sind meist schwach auf einem continuirlichen Grund. Man muss concentrirte Lösung und kräftigen Funken anwenden. Mit längerem Funken kann man ein charakteristisches Bandenspectrum erhalten, über welches aber Demarçay nichts weiter mittheilt.

Exner und Haschek [5, 6] erzeugen das Funkenspectrum mit Natriumtantalfluorid von Muthmann auf Kohle, mit demselben Material auch das Bogenspectrum [7]; ersteres messen sie von 468 bis 218, letzteres von 468 bis 288 — Morsch [8] misst das Bogenspectrum von 5780 abwärts, ihm stand Kaliumtantalfluorid von Dr. R. Böhm zur Verfügung

Endlich haben Eder und Valenta das Funkenspectrum von 5944 bis 4202, und das Bogenspectrum von 7007 bis 5461 gemessen

In ihrem Atlas [12] geben sie Abbildungen des Bogens. Taf 14 Nr 9 und 10 (λ 700—λ 240), Taf 24 Nr 3 (λ 680—λ 370), Taf 29 Nr 2 (λ 450—λ 240), des Funkens Taf. 37 Nr. 9 und 10 (λ 670—λ 200), Taf 45 Nr 12 (λ 670—λ 320), Taf 49 Nr 9 (λ 470—λ 220), Taf. 52 (λ 240—λ 200).

Auch Exner und Haschek [13] haben den langwelligen Theil am Bogen und Funken neuerdings gemessen

Humphreys [4] hat die Druckverschiebung für 18 Linien zwischen 410 und 329 gemessen. Alle verhalten sich gleich; die auf λ 4000 reducirte Verschiebung beträgt bei 12 Atm. 0.017 A.

Finger [9] hat Funken zwischen Tantalelectroden unter Wasser untersucht. Ganz abweichend von den meisten Elementen ist das Spectrum genau dasselbe wie in Luft.

I. Linienspectrum.

Die folgende Tabelle zeigt, dass das Linienspectrum des Ta sehr linienreich ist, aber noch unvollkommen bekannt. Auf der Strecke, welche Demarçay gemessen hat, hat er weit mehr Linien, als die übrigen Beobachter, und sicher werden auch für die anderen Theile des Spectrums die Messungen so unvollständig sein.

Aus den Tabellen habe ich einzelne Linien fortgelassen, welche zweifellos zu Tl gehören.

Eder und Valenta [11] Bogen		Exner und Haschek [13] Bogen		Exner und Haschek [13] Funke	
		7148.00	1		
		7025.40	1		
7007.89	1	07.88	1		
—		05.47	1		
6964.80	2	6966.40	2		
—		51.55	1		
30.15	1	—			
28.74	1	28.88	2		
27.61	1	27.60	2		
02.99	1	02.88	2		
—		6877.77	1		
6875.50	2	75.57	8	6875.60	1
66.44	8	66.55	3	66.55	1
18.44	2	18.00	4	18.0	1u
—		6810.76	1	—	
—		6789.80	1	—	
—		74.70	1	—	
6774.48	1	74.55	1	—	
—		74.37	1	—	
73.64	1	—		—	
71.94	1	72.01	2	—	
55.15	1	55.15	1	—	
40.90	2	41.06	3	—	
—		09.64	1	—	
—		06.69	1	—	
—		6698.88	1	—	
6684.26	1	84.26	2	—	
75.75	9	75.78	5	6675.88	2

Eder und Valenta [11] Bogen	Exner und Haschek [13] Bogen	Exner und Haschek [13] Funke
6673.96 5	6673.98 3	6674.00 1
—	69.35 1	—
—	62.5 1 u	—
21.45 9	21.53 5	21.56 1
12.12 9	12.20 5	12.20 2 d
—	6587.4 1 u	—
—	85.37 1	—
—	77.79 1	—
—	77.40 1	—
—	76.15 1	—
6575.10 9	75.08 5	6575.09 2
—	64.60 1	—
64.31 2	64.32 1	—
—	64.00 1	—
61.79 2	61.82 3	61.89 1
—	59.97 1	—
—	57.10 1	—
—	47.48 1	—
—	27.29 1	—
16.33 10	16.40 10	16.43 3
14.57 9	14.68 10	14.70 3
05.70 9	05.79 4	05.80 2
02.62 2	02.77 3	—
6497.15 2	—	—
—	6495.20 1	—
—	86.30 1	—
85.60 10	85.60 15	6485.65 10
—	80.20 1	—
—	73.12 1	—
60.09 3	60.11 3	60.19 1
—	59.31 1	—

Eder und Valenta [11] Bogen	Morsch [8] Bogen	Exner und Haschek [13] Bogen	Exner und Haschek [13] Funke	Eder und Valenta [11] Funke
—		6283.24 1	—	
6281.46 6		81.59 3	6281.60 1	
78.48 5		78.54 3	78.60 1	
—		74.52 1	—	
68.87 10		68.90 5	68.94 2 v	
66.47 1		66.60 1	—	
—		62.50 1	—	
58.81 3		58.95 1	—	
56.81 10		56.93 5	56.92 2	
—		56.90 1	—	
—		54.45 1	—	
49.96 3		50.00 3	50.02 1	
44.58 1		44.7 1 d	—	
39.23 1		39.40 1	—	
—		28.20 1	—	
—		23.80 1	—	
—		19.18 1	—	
17.16 1		17.22 1	—	
08.52 1		08.55 1	—	
6193.33 1		6193.27 1	—	
—		89.88 1	—	
—		70.70 1	—	
—		59.04 1	—	
54.70 5		54.69 3	6154.74 1	
—		52.70 1	—	
—		44.77 2	44.82 1	
—		40.26 1	—	
—		01.83 2	01.84 1	
—		6092.30 1	—	
—		91.06 1	—	
—		53.90 1	—	

55.92	2	56.09	2	—	
50.56	10	50.59	10	50.60	5
46.07	4	46.10	3	46.11	1
44.88	8	44.85	3	44.85	1
—		44.6	1u	—	
—		37 60	1	—	
—		34.80	1	—	
30.98	10	31.02	8	31.01	5
28.88	6	28.82	4	28.85	1
—		26.96	1	—	
25 69	1	25 67	1	—	
6996.51	1	—		—	
98.54	5	6992.40	8	—	
89 66	10	89.68	5	6989.89	3
—		88.23	1	—	
79.27	1	79.29	1	79.37	1
73.21	4	73.29	8	73.38	1
—		—		69 40	1u
—		65.16	1	—	
61.06	9	61.06	5	61.10	2
56.39	9	56.38	5	56.44	2
51.29	1	51.45	1	—	
46.18	8	46.20	8	46.30	1
—		—		46 17	1
41.38	4	41.37	3	41.41	1
—		40.23	1	—	
38.06	8	38.11	8	38.12	1
32.88	1	—		—	
—		26.85	1	—	
25.28	9	25.30	4	25.33	1
12.45	1	12.45	2	—	
09 76	10	09.80	5	09.82	3
09.25	8	09.30	2	09.35	1
6289.46	4	6289 60	3	—	
88.04	8	88.17	8	—	
87 49	2	87.61	1	—	

6047 46	5			47 49	2	6047.50	1		
45.60	5			45.62	4	45 65	2		
20.98	4			20.98	3	20.97	1		
—				18.15	1	—			
—				10.17	1	—			
5997 48	6			5997 49	5	5997.50	8d		
—				60.85	1	—			
—				52.05	1	—			
44.25	5			44.27	4	44.29	9	5944.80	1
39.99	5			40.00	3	40.08	2	—	
—				35.82	1	—		—	
—				31.95	1	—		—	
—				31.30	1	—		—	
—				30.87	1	—		—	
—				28.15	1	—		—	
19.18	8			19.19	8	19.26	1	—	
—				16.75	2	16.85	1	—	
02.18	3			02.15	8	02.18	1	—	
—				5892.67	1	—		—	
—				88.75	1	—		—	
5882.54	3			82.58	3	5882.59	2	—	
77 61	5			77.61	4	77.68	8	—	
—				73.85	1	—		—	
—				68.87	1	—		—	
—				66.10	1	—		—	
—				50.15	1	50 17	1	—	
—				49.89	2	49.90	1	—	
—				49.0	1u	—		—	
—				44.21	1	44.20	1	—	
—				44.06	1	—		—	
—				43.08	1	—		—	
—				16.68	1	—		—	
11.80	6			11.88	8	11.84	8	—	
—				5783.50	1	—		—	
5780.87	5	5780.858	1	80.90	8	5780.85	2	5780.84	1
—		—		80.24	1	80.28	1	—	

Eder und Valenta [11] Bogen	Morsch [8] Bogen	Exner und Haschek [13] Bogen	Exner und Haschek [13] Funke	Eder und Valenta [10] Funke
5776.93 5	5776.908 1u	5776.97 4	5777.00 2	5776.90 1
—	—	72.15 1	—	—
—	—	68.10 3	68.15 1	—
—	—	66.76 2	66.80 1	—
—	—	61.80 1	—	—
—	—	56.03 2	56.05 1	—
—	—	—	52.0 1u	—
—	—	46.92 1	47.00 1	—
—	—	30.75 1	—	—
—	—	16.80 1	—	—
—	—	15.51 2	15.51 1	—
—	—	06.50 1	06.55 1	—
—	—	—	04.96 1	—
—	—	04.50 1	04.53 1	—
5699.42 3	5699.417 0	5699.47 2	5699.47 1	—
88.33 3	88.338 0	88.49 1	88.48 1	—
65.07 6	65.054 5	65.11 4	65.11 3	5665.04 2
46.10 5	46.077 4	46.10 4	46.12 3	46.08 2
40.07 3	40.364 1	40.40 2	40.40 1	—
—	—	35.95 1	35.98 1	—
20.85 4	20.845 1	20.89 2	20.90 2	20.85 1
5599.59 2	5599.581 1	5599.74 1	5599.78 1	5599.60 1
—	—	—	99.03 1	—
—	—	84.25 1	84.30 1	—
48.36 2	48.356 1	48.50 1	48.55 1	—
19.12 4	19.113 2	19.11 3	19.11 2	19.10 2
—	—	05.89 1	05.84 1	—
—	01.084 0	—	—	—
—	—	00.86 1	—	—
—	5499.691 1u	5499.68 2	—	—
—	—	—	5499.20 1	—

Morsch [8] Bogen	Exner und Haschek [13] Bogen	Exner und Haschek [13] Funke	Eder und Valenta [10] Funke	Demarçay [3] Funke
—	5281.25 1	5281.26 1	—	
—	80.00 1	80.00 1	—	
—	75.20 1	75.20 1	—	
—	69.75 2	—	—	
—	45.00 1	—	—	
—	—	37.68 2	5237.64 4	
—	35.60 1	—	—	
—	30.95 1	30.90 1	—	
5218.825 1	18.80 2	18.80 2	—	
—	18.63 1	—	—	
12.873 1	12.90 3	12.89 2	—	
—	5189.14 1	—	—	
—	71.78 1	—	—	
—	66.97 1	5166.99 1	—	
5163.780 0	63.81 2	63.82 1	—	
—	61.99 2	62.00 1	—	
56.590 0	56.62 Sd?	56.60 2d	5156.58 1	
53.592 0	53.57 2	53.60 1	—	
—	51.05 1	—	—	
—	48.90 1	—	—	
47.847 0	47.79 2	47.81 1	—	
43.853 0	43.86 3	43.86 2	—	
—	41.81 3	41.79 2	—	
36.639 2	36.61 4	36.65 3	36.65 1	
—	32.28 1	32.37 1	—	
—	17.40 1	—	—	
15.986 1	16.02 2	16.06 2	—	
—	09.96 1	09.56 1	—	
—	05.73 2	05.71 1	—	
—	5098.55 1	—	—	
—	95.40 1	—	—	

—		95.004	1	95.00	1	95.01	1	—	
5490.24	2	90.231	1	90.33	1	90.34	2	—	
—		—		83.64	1	83.70	1	—	
—		—		75.80	1	—		—	
—		—		—		75.88	1	—	
61.52	4	61.498	2	61.51	4	61.49	2	5461.51	1
		58.584	0	58.65	1	58.61	1	—	
		35.471	1	35.49	3	35.45	2	—	
		—		31.88	1	31.88	1	—	
		19.358	1	19.40	3	19.44	1	—	
		—		—		19.33	1	—	
		—		13.76	1	13.78	1	—	
		—		13.64	1	13.60	1	—	
		—		10.80	1	10.75	1	—	
		—		09.08	1	09.00	1	—	
		05.169?	1	05.18	2	05.16	2	—	
		02.743	2	02.75	8	02.72	3	02.74	2
		—		5397.76	1	5397.76	1	—	
		—		—		96.70	1	—	
		—		96.18	1	—		—	
		—		89.50	4	89.50	2	—	
		—		—		73.23	1	—	
		—		71.75	2	—		—	
		—		66.23	1	68.14	1	—	
		5354.855	1	54.88	3	54.87	2	—	
		49.764	1	49.77	3	49.75	2	—	
		49.283	1	49.29	3	49.26	2	—	
		43.719	1	—		—		—	
		—		42.45	1	42.44	1	—	
		—		41.30	5	41.32	3	—	
		36.532	1	36.29	1	36.29	1	—	
		—		28.57	3	28.57	1	—	
		—		23.23	2	—		—	
		—		18.85	1	18.9	2u	—	
		5295.153	1u	5295.20	3	5295.18	2	—	
		—		93.59	1	93.60	1	—	

—		90.89	3	5090.89	1	—			
5087.657	0	87.58	2	87.55	1	—			
—		82.40	1	82.50	1	—			
—		78.55	2	78.52	1	—			
—		70.05	1	—		—			
68.088	1	68.01	3	68.01	2	—			
—		58.85	1	58.87	1	—			
—		—		56.95	1	—			
—		—		45.01	1	—			
—		44.57	1	44.54	1	—			
43.451	1	43.50	3	43.50	2	—			
—		42.10	1	—		—			
37.819	1	37.84	2	37.88	2	5087.70	1		
37.582	2	37.52	3	37.54	2	—			
—		17.25	1	—		—			
—		12.70	2	12.70	2	—			
—		—		4999.45	1	—			
—		—		93.43	1	—			
—		—		78.00	1	—			
—		4976.34	1	76.38	1	—			
—		72.30	1	72.26	1	—			
—		69.87	2	69.95	1	—			
—		68.69	1	68.78	1	—			
—		58.29	1	58.38	1	—			
—		—		41.70	1	—			
—		37.80	2	37.80	2	—			
4936.555	1	36.58	3	36.60	3	4930.56	1	4937.3	3
—		33.60	1	33.70	1	—		—	
—		—		31.74	1	—		—	
26.158	1	26.18	3	26.19	2	—		26.9	2
—		25.07	1	25.15	1	—		—	
—		23.60	2	23.64	1	—		—	
21.397	1	21.40	3	21.44	2	—		21.3	3
—		21.04	1	21.06	1	—		—	
—		20.25	3	20.31	3	—		—	
—		—		17.4	1u	—		—	

—		—		08.48	1	—		—	
—		—		04.24	1	—		—	
—		—		4798.80	1	—		—	
—		—		94.25	2	—		—	
—		—		91.68	1	—		4791.2	4
—		—		89.50	1	—		—	
—		4786.86	1	86.84	2	—		—	
—		—		82.26	1	—		—	
4781.100	3	81.10	3	81.12	3	4781.14	1	—	
—		—		—		80.01	1	—	
—		—		79.20	1	—		—	
—		—		78.48	1	—		—	
69.148	1	69.19	3	69.20	3	69.14	1	68.9	4
—		—		61.65	1	—		61.7	2
—		—		60.97	1	—		—	
58.222	1	58.21	1	58.28	2	—		—	
—		56.65	4	56.70	3	56.68	1	56.8	4
—		—		52.27	2	—		52.8	2
—		46.10	2	46.10	2	—		45.9	8
40.888	2	40.80	4	40.82	4	40.81	2	40.3	5
—		—		39.66	1	—		—	
—		38.58	1	38.55	2	—		—	
—		—		36.95	2	—		37.2	1
—		—		31.55	1	—		—	
30.237	1	30.29	2	30.30	3	—		30.4	4
—		—		25.70	1	—		25.8	1
—		—		24.75	1	—		—	
23.018	1	23.05	2	23.10	3	—		22.4	1
—		—		18.15	1	—		—	
—		—		15.45	2	—		15.6	8
—		—		08.68	3	08.80	4	09.1	4
—		06.26	3	06.80	3	—		08.4	2
—		—		04.78	1	—		—	
—		—		02.01	1	—		—	
01.404	1	01.50	2	01.50	3	—		01.8	2
—		4696.51	8	4696.52	4	—		4696.5	5

4583.397	1u	83.35	1	83.35	1	4583.38	2	—	
—		—		82.10	1	—		—	
80.886	1u	80.85	1	80.86	1	—		80.2	3
—		—		80.30	1	—		—	
—		—		79.68	1	—		—	
—		—		79.50	1	79.58	3	—	
74.496	5	74.49	5	74.48	8	74.50	3	74.8	6
73.484	1	73.49	2	73.48	1	—		—	
—		72.13	1	72.08	1	—		—	
—		67.04	2	67.05	2	—		66.8	3
66.034	4	66.00	3	66.00	3	66.02	3	66.1	7
—		—		—		—		63.2	1
61.678	1	61.66	1	61.64	1	—		—	
59.629	1	59.61	1	59 64	1	—		59.5	1
—		—		57.85	1	—		—	
56.509	2	56.50	3	56.50	2	—		56.7	5
53.898	1	53.88	2	53.87	2	—		—	
53.115	4u	53.10	4	53.12	2	53.14	1	53 1	5
47.922	1	—		48.25	1	—		48.5	1
—		47.32	2	47.31	1	—		—	
—		35.76	1	35.97	1	—		—	
30.966	5	30.98	5	30.96	3	30.96	5	30 6	7
—		—		30.15	2	—		—	
27.692	2u	27.66	2	27.68	2	—		27.3	4
—		21.39	1	21.38	1	—		—	
21.208	3u	21.26	3	21.24	1	—		21.6	4
—		—		18.21	1	—		18.2	1
—		—		—		—		14.5	1
11 613	2u	11.64	2	11.66	2	—		—	
11.138	10	11.16	8	11.14	8	11.15	2	10.9	8
09.416	2u	09 45	2	09 46	1	—		—	
—		—		—		—		07.5	1
—		—		—		—		06.3	2
—		—		—		—		4498.6	3
—		4496.60	1	4496.55	1	—		—	
—		95.15	1	95.15	1	—		94.8	4

Morsch [8] Bogen	Exner und Haschek [13] Bogen	Exner und Haschek [13] Funke	Eder und Valenta [10] Funke	Demarçay [3] Funke
—	—	4489.49 2	4489.56 2	4489.4 3
—	—	—	—	85.4 2
—	4481.07 2	81.09 2	—	81.0 4
—	79.40 1	79.40 1	—	78.0 2
—	—	74.80 1	—	—
—	74.55 1	74.55 1	—	—
4473.683 1	73.68 3	73.68 2	73.69 2	73.6 5
—	—	—	73.66 2	—
—	—	70.53 1	—	69.9 1
—	—	65.82 1	—	64.8 2
—	62.54 1	62.53 1	—	—
—	—	60.95 1	—	—
59.944 2u	59.96 3	59.97 2	59.94 2	59.4 6
—	—	58.18 1	—	—
—	57.80 1	57.80 1	—	—
—	55.71 1	55.75 1	—	55.5 3
—	52.11 1	52.10 1	—	—
50.890 1	50.91 2	50.92 2	—	50.5 4
—	44.00 1	—	—	—
41.905 3u	41.93 2	41.93 1	—	41.5 5u
41.214 3u	41.22 2	41.21 1	—	—
—	—	—	—	37.5 3
33.159 1	33.15 1	33.19 1	—	32.9 3
—	31.20 1d	31.22 1	—	—
30.611 1	30.61 2	30.62 1	—	30.5 5
25.256 1u	25.15 1	25.16 1	—	24.9 4
—	—	23.17 1d	—	22.6 3
—	20.84 1	20.85 1	—	—
—	—	20.41 1	—	—
19.729 2	19.73 2	19.75 1	—	19.9 3u
—	19.40 1	19.45 1	—	—

Morsch [8] Bogen	Exner und Haschek [13] Bogen	Exner und Haschek [13] Funke	Eder und Valenta [10] Funke	Demarçay [3] Funke
4344.438 1	4344.46 2	4344.43 2	—	4344.2 5
—	40.85 1	40.83 1	4341.15 1	40.9 4
—	—	38.37 2	38.45 1	38.3 3
—	—	36.65 1	—	36.6 3
—	36.36 1	36.37 1	—	—
—	—	—	—	34.9 1
29.745 0	29.79 2	29.73 2	—	29.6 4
—	—	—	—	25.9 4
22.897 1	22.89 1	22.84 1	—	22.8 3
—	—	—	—	20.9 2
18.966 1u	18.89 2	18.95 1	—	18.8 4
14.696 2u	14.71 2	—	—	14.7 3
—	—	14.37 1	—	—
—	12.61 1	12.60 1	—	12.2 2
—	—	—	—	11.0 1
—	—	07.00 2	07.01 1	06.7 4
—	—	03.70 2	03.68 1	03.1 6
03.116 4u	03.11 3	03.10 2	—	—
—	—	—	—	4298.9 1
—	—	—	—	98.1 3u
—	4294.52 1	4294.55 1	—	94.3 4
—	—	94.2 1u	4294.18 1	—
—	93.03 1	93.03 1	—	—
—	—	92.20 1	92.15 1	92.2 3
—	—	90.19 1		90.2 2
4286.549 2u	86.53 2	86.55 2		86.4 6
—	—	82.15 1		82.2 3
80.606 2	80.63 1	80.64 1		—
79.189 4	79.20 2	79.21 2		79.0 2u
—	—	—		76.2 1
—	71.65 2	71.70 1		—

15.868	4	15.90	5	[illegible]	2	[illegible]	3	[illegible]	5
—		—		14.15	1d	—		14.1	4
—		—		—		—		08.1	1
—		—		03.90	2	03.88	8	03.4	4
02.644	4	02.67	8	02.70	2	02.84	1	02.5	6
4898.606	8	4898.61	5	4898.65	2	—		4898.6	4
—		—		—		—		96.6	1
—		—		91.05	1	4891.08	1	91.1	5u
86.229	4	86.23	8	86.24	2	86.23	1	86.0	5
—		—		—		—		83.5	3
—		—		83.07	1	—		83.0	8
—		—		81.56	1	—		—	
78.965	8	78.99	3	78.99	1	—		78.7	3
—		78.15	1	78.15	1	—		—	
—		76.50	1	76.52	1	—		76.5	4
75.289	2u	75.88	2	75.88	1	—		—	
—		75.15	1	—		—		—	
—		—		74.65	1	—		74.6	5
—		74.39	1	74.39	2	74.48	2	73.6	8
—		73.25	1	73.24	1	—		—	
—		72.97	1	72.94	1	—		—	
—		71.30	1	71.31	1	—		—	
69.657?	1	69.52	2	69.51	1	—		69.1	4
—		—		68.65	1	—		68.5	4
64.978	2u	64.99	2	64.96	1	—		64.7	3
—		—		64.07	1	—		64.0	3
62.171	1u	—		—		—		—	
60.965	2u	60.98	2	60.96	1	—		60.4	2
—		60.33	1	60.28	1	—		—	
—		—		60.12	1	—		—	
—		—		56.22	2	—		56.2	5
55.257	1u	55.24	3	55.22	2	—		55.0	5
—		—		53.60	1	—		—	
—		49.02	1	—		—		49.7	1
—		—		46.60	1	—		46.9	1

63.380	2u	63.40	2	63.44	2	63.1	7
—		67.46	1	67.49	2	67.4	4
—		63.69	1	63.67	1	63.2	2
—		—		63.10	1	—	
—		—		—		56.8	2
—		—		—		54.2	2
—		—		50.87	1	50.4	4u
—		—		—		48.9	8
45.445	3	45.49	2	45.40	2	45.3	6
—		44.16	1	44.16	1	—	
—		—		42.69	1	42.9	4
—		—		41.80	1	41.4	2
—		—		—		39.0	2
—		36.10	1	36.09	2	36.2	7
—		—		35.66	1	—	
—		33.18	1	33.08	1	32.9	3
—		32.40	1	—		—	
—		—		30.99	8	31.1	7
—		29.07	1	—		—	
28.784	8u	28.78	2	28.77	1	28.8	8
—		—		28.68	1	24.5	1
—		21.26	1	21.28	1	20.8	8
—		20.28	1	—		—	
—		—		18.60	1	18.8	4
—		—		—		18.1	1
—		—		09.75	1	09.5	8
—		—		09.32	1	—	
—		—		08.60	2	08.9	4
06.568	4	06.54	2	06.54	2	06.4	8u
06.089	10	06.01	8	06.02	2	—	
—		—		—		04.0	1
—		—		01.07	1	00.7	8
—		—		—		4197.8	1
—		—		4198.28	1	96.6	8

Morsch [8] Bogen	Exner und Haschek [13] Bogen	Exner und Haschek [13] Funke	Demarçay [3] Funke
—	—	4191.34 1	4191.1 4
—	—	90.65 1	—
—	—	—	87.7 2
—	—	—	86.0 1
—	—	—	84.9 1
4181.302 4	4181.36 2	81.32 1	81.8 7
81.040 1	81.05 2	—	—
—	79.55 1u	79.53 1	—
—	—	79.24 1	79.4 4
78.062 4	78.08 2	78.06 2	78.5 3
—	77.60 1	—	—
77.103 1u	77.15 1	77.11 3	77.3 6
75.344 3	75.40 3	75.36 3	75.5 6
—	71.94 1	—	—
67.861 1u	67.85 1	—	—
—	—	62.80 4	63.0 8
—	—	61.30 3	61.7 5
60.100 2	60.10 1	—	—
58.202 2	58.25 2	—	—
56.395 2	56.46 1	—	56.2 1
—	—	—	52.7 3
50.891 2	50.93 1	—	50.7 2
48.051 5	48.03 4	48.04 3	48.4 8
—	—	—	44.4 2
—	—	39.7 1u	40.2 3
36.347 5	36.32 4	36.35 2	37.0 7
—	—	—	34.4 2
—	—	—	31.8 2
29.567 5	29.55 5	29.53 2	30.1 7
—	28.05 3	—	28.7 3
—	—	—	25.5 2

Morsch [8] Bogen	Exner und Haschek [7] Bogen	Exner und Haschek [6] Funke	Demarçay [3] Funke
—	4055.53 1	—	4055.8 3
—	54.57 1	4054.5 1	55.0 4
—	—	—	51.4 3
—	—	—	50.3 3
—	—	—	47.6 4
—	—	45.2 1u	45.2 3
—	—	—	44.8 6
4041.204 2u	41.21 2	41.20 1	41.2 6u
41.025 3u	41.06 2	41.05 1	—
39.748 1u	39.77 1	40.62 1	—
—	—	—	38.4 2
—	—	—	37.1 1
36.070 1u	36.05 1	36.05 1	36.4 2
—	—	—	35.1 3
—	—	—	33.6 5
—	—	31.15 1	31.3 5
30.101 3	30.10 3	30.09 1	30.6 6
27.091 5	27.09 4	27.06 2	27.2 6
—	—	—	21.5 1
—	—	—	20.9 1
—	—	—	19.4 1
—	—	—	18.3 1
—	—	16.98 1	—
—	—	16.4 1u	16.6 3
15.382 2u	15.40 1	15.4 1u	15.2 2
—	—	14.7 1u	—
13.327 1u	13.48 1	13.40 1u	13.7 4
—	13.39 1	—	—
11.298 1u	12.26 1	12.27 1	12.5 4
—	—	—	10.8 3
07.237 1	07.38 1	07.35 1	07.3 7

—		24.97	1	28.95	1u	24.1	4u
—		—		23.35	1u	—	
—		—		20.81	1u	21.5	5
—		—		—		19.0	5u
—		—		—		15.4	3u
—		10.05	1	10.85	1	10.7	5
—		—		09.55	1	10.0	5
05.166	5	05.17	3	05.15	2	05.7	5
04.841	2	04.89	1	04.40	1	05.0	5
01.457	1	01.06	2	01.05	1	00.2	6
—		—		4099.57	2	—	
4097.325	3	4097.85	1	—		4096.1	5
—		—		95.69	2	95.1	4
—		—		—		93.6	1
91.883	2u	91.41	1	91.40	1	91.7	3
—		—		86.8	1	86.5	5
85.901	1	85.95	1	86.0	1	—	
—		—		81.3	1u	81.7	5
79.858	2	79.69?	8	79.3	1	79.5	4
—		79.81	1	—		78.1	1
—		—		—		76.7	2
76.089	1	76.09	1	75.75	1u	76.0	4
—		76.01	1	—		—	
—		—		74.65	1	—	
—		73.17	1	73.3	1u	73.8	6
—		—		—		72.1	2
—		—		—		70.1	4
68.080	6u	68.06	4	68.05	2	68.0	5
67.418	4	67.36	2	67.38	1	66.5	3
—		—		66.4	1u	—	
64.789	5	64.76	4	64.77	2	64.9	5
62.980	1	62.98	1	—		63.0	2
61.528	5	61.58	5	61.56	3	61.7	7
—		59.10?	2	—		—	
58.618	2u	58.65	1	58.62	1	58.5	6
—		58.82	1	—		—	

06.883	4	06.99	3	06.96	2	06.6	1
06.889	3	06.85	2	06.85	1	04.2	3
—		—		—		00.8	2
3999.411	4	3999.44	8	3999.48	1	3999.8	5
96.295	3	96.32	5	96.30	2	98.7	6
—		—		—		95.6	1
—		92.65	1	92.63	1	92.9	5
—		—		90.91	1	90.8	6
—		90.58	1	90.44	1	89.1	4
88.856	1	88.85	2	88.83	1	88.8	3
—		—		—		86.8	1
84.011	1	84.02	1	84.4	1u	84.7	5
82.054	3	82.11	2	82.12	1	82.4	4
—		81.19	1	81.18	2	81.3	6
79.890	2u	79.49	1	79.46	1	79.7	4
—		—		75.88	1	75.9	5
—		—		—		74.4	3
—		—		73.32	2u	73.3	6
—		—		72.58	1	—	
—		—		70.75	1	70.6	6u
70.237	3	70.25	3	70.25	1	—	
—		—		—		66.6	3
—		—		—		65.3	1
—		63.02?	1	—		63.7	1
—		—		—		61.9	8
—		59.90	1	59.86	1	60.0	4
—		—		—		57.9	2
—		54.47	1	—		54.6	4
—		—		52.80	1u	52.9	6
52.290	2	52.81	1	52.27	1	—	
—		—		51.68	1	51.9	6
—		—		45.05	1	45.1	4
—		—		43.06	1	44.3	4
—		42.40	1	—		42.2	2
—		—		—		40.7	5
—		—		—		39.3	1

Morsch [8] Bogen	Exner und Haschek [7] Bogen	[6] Funke	Demarçay [3] Funke
3937.951 2u	3937.99 1	3938.00 1	3938.0 5
—	36.70 1	36.8 1	36.8 4
—	—	35.70 1	35.7 3
31.056 2	31.10 1	31.06 1	30.7 3
—	—	—	28.2 3
—	26.54 1	—	26.6 3
—	—	26.2 1u	26.3 3
—	25.41 1	25.41 1	25.5 4
—	24.70? 1	—	24.9 2
23.112 2u	23.08 2	—	—
22.919 2u	22.94 2	22.97 1	22.8 9
—	22.60 1	22.61? 2	—
—	19.61 1	19.6 1	19.6 4
18.638 3	18.66 3	18.66 2	18.8 6
—	—	17.80 1	17.7 4
—	—	—	16.3 3
—	—	—	14.8 4
—	13.62 1	13.60 1	—
—	12.61 1	12.58 1	12.6 5
—	12.30 1	12.30 1	—
—	—	—	10.9 3
09.071 1	09.50 1	09.47 1	09.6 4
—	08.08 1	—	08.4 2
—	—	—	06.9 1
—	—	05.30 1	05.5 8
—	04.95? 1	—	—
—	04.06 1	—	04.1 2
—	00.68 1	00.70 1	00.9 3
3898.902 1	3898.95 1	—	3899.1 6
—	—	—	97.1 3
—	—	—	96.1 3

Morsch [8] Bogen	Exner und Haschek [7] Bogen	[6] Funke	Demarçay [3] Funke
—	—	—	3845.3 2
—	—	—	44.2 5
—	—	—	42.9 5
—	—	—	42.4 3
—	—	—	40.3 5
—	—	—	39.2 4
—	—	—	38.8 2
—	—	—	37.9 1
—	—	—	36.9 3
—	—	—	35.5 5
—	—	—	34.7 4
3833.939 2	3833.90 3	3833.91 5	34.0 11
—	—	—	32.6 4
—	—	—	31.6 5
—	—	—	30.3 4
—	—	—	29.1 5
—	—	—	26.7 4
—	—	—	26.3 4
—	—	—	25.8 4
23.712 1	—	23.77 1	23.8 5
—	—	—	23.0 3
—	21.95 2	—	22.1 2
20.878 1	20.99 2	—	20.8 4
—	—	—	19.9 2
—	—	—	18.9 3
—	—	—	18.1 2
15.333 1u	—	15.00 1	16.9 4
—	—	—	14.3 3
—	—	—	13.4 2
—	—	—	12.5 3
—	—	—	11.1 2

—	—	10 78 1	09.8 4
—	—	—	09 6 4
—	—	08.28 1	08.5 1
—	—	—	07.6 3
—	—	—	05.4 3u
—	—	04.18 1	04.8 4u
—	—	—	03.8 2
—	—	01.67 1	01.3 2
—	—	—	3799.0 4
3797.535 1	—	3797.04 1	97 7 5
—	—	96.38 2	96.5 6
—	—	95.40 2	95.3 6
94.516 2	3794.50 3	94.50 1	94.0 1
92.142 2	—	—	92.2 4
—	—	—	91.9 4
—	—	90 95 1	90.6 3
88.474 1u	—	—	89.0 5
87.808 1	87.80 3	87 40 2	87 6 7
85.407 1	85 49 2	85 47 1	—
84.899 1	84.41 8	84.43 2	84.6 7
83.909 3	84.09 2	84.00 1	—
82.096 1	—	83.10 2	83.9 6
—	—	—	81 9 4
—	80.64 1	80.61 1	80 7 8
—	—	79.81 2	79 4 6
—	—	78.92 1	—
—	—	77.24 1	77 4 6
—	—	—	75.4 3
—	—	74.59 1	74.9 5
—	—	—	73.3 8
—	—	71.4 1u	71.5 5
—	—	71.06 1	71 1 5
—	—	70 7 1u	—
—	70.88 1	70.4 1u	70.8 3
—	—	70.2 1u	—
—	—	—	69.1 8

—	93.28 1	—	93.4 8
—	—	3891.70 1	91.9 4
—	—	—	90.9 3
—	—	89 60 2	89.8 7
—	—	88.7 1	88.8 7
85.697 1	85 65 1	85.34 1	85 6 8
85.322 2u	85.37 2	—	—
—	—	—	84.9 1
—	—	—	84.0 8
—	—	—	82.7 2
—	—	—	81.5 8
—	—	—	79 7 5
—	—	—	78.7 5
—	—	—	78 4 3
—	—	—	75.9 3
73.037 1	—	—	75.6 5
—	—	—	75.0 5
—	—	70.8 2u	70.9 7
—	—	69.47 1	—
—	—	—	67.9 5
—	—	—	66.4 10
—	—	64 67 1	—
—	—	—	63 7 3
—	—	—	63 0 4
—	—	—	61.1 2
—	—	—	60 4 8
—	—	—	59.9 5
—	—	—	58 6 8
57.247 2	—	—	57.6 6
—	—	—	56.2 4
—	—	—	54.7 8
—	—	—	53.6 4
—	—	—	51.8 5
—	—	—	49 7 5u
—	—	—	48.2 5
—	—	—	46.7 8

Morsch [8] Bogen	Exner und Haschek [7] Bogen	Exner und Haschek [6] Funke	Demarçay [3] Funke
3768.445 1	3768.37 2	—	3768.5 2
—	—	—	67.5 3
—	—	3766.6 1u	66.8 5
—	—	65.8 1u	66.0 6
—	—	64.47 1	64.7 2
—	—	63.59 2	63.8 7
—	—	—	62.5 4
59.892? 1	59.41 2	59.43 2	59.7 5
—	—	57.46 1	57.6 6u
—	—	57.03 2	57.2 6
—	—	56.45 1	—
55.221 1	55.25 1	55.21 1	55.1 5
54.639 1	—	54.65 1	54.8 5
—	—	52.8 1	52.8 4u
50.322 1	50.35 1	—	49.9 4
50.003 1	50.00 1	—	49.7 5
—	—	48.15 1	48.3 4
—	—	—	47.8 4
—	—	46.50 1	46.6 6
—	—	44.13 1	44.3 5
—	—	—	42.0 3
—	39.93? 1	39.89 1	40.8 3
—	—	—	38.4 5
—	—	—	37.5 3
37.231 1u	36.92 2	—	37.0 7
—	—	36.3 1u	36.5 5
—	—	—	35.2 4
—	—	—	34.1 4
—	—	—	34.0 3
—	—	33.50 2	33.6 6
—	—	—	33.1 5

Morsch [8] Bogen	Exner und Haschek [7] Bogen	Exner und Haschek [6] Funke	Demarçay [3] Funke
3693.181 1	3693.20 2	3693.20 1	3693.2 4
92.799 1	92.80 1	92.80? 1	93.0 4
—	—	92.04 2	92.1 7
—	91.55 1	—	91.6 2
—	—	90.95 1	91.3 3
—	—	—	90.1 4
89.879 2	89.90 2	89.87 1	89.6 3
—	—	—	88.2 2
87.608 1	87.63 1	—	87.9 2
86.979 1	86.96 1	—	87.1 2
86.373 1	86.36 2	86.32 1	86.5 5
—	85.35? 2	—	85.5 3
—	—	—	84.8 2
—	—	—	83.8 5
—	83.25 1	—	83.2 4
—	81.42 1	—	82.6 4
81.388 2	81.23 1	—	81.5 5
80.107 1	—	—	79.8 4
—	—	—	79.0 2
—	—	—	78.0 2
—	—	—	77.2 3
—	77.05 1	76.26 1	76.7 6
75.276 1	75.30 1	—	—
74.969 2	74.98 1	74.96? 1	75.3 5
—	—	73.45 1	73.7 7
—	—	—	72.3 2
—	71.85? 1	—	71.4 5
—	—	—	70.6 2
69.055 1	68.49 1	—	69.8 3
—	68.38 1	68.30 1	68.8 7
67.840 1u	67.90 1	—	68.0 3

67.040	2u	67.22	1	67.20	2	67.5	7
—		67.09	1	—		67.1	4
—		66.72	1	66.70	1	—	
—		—		—		65.5	4
—		—		—		65.2	3
—		—		—		64.4	2
—		—		—		63.5	3
62.489	2u	62.47	2	62.46	3	62.7	8
61.855	2	61.84	1	61.83	1	62.2	3
—		—		—		60.4	1
58.931	1	58.93	1	58.90	1	59.2	7
57.649	2	57.65	1	57.6	1u	57.7	5
57.454	1	57.42	1	57.3	1u	57.1	5
57.039	1u	57.04	1	57.0	1u	—	
—		—		—		55.9	2
—		—		54.9	1u	55.0	4
53.908	1	53.98	1	—		54.1	3
53.540	1	53.58	1	53.63	1	53.8	4
52.559	1	52.65	1	—		52.6	2
—		—		—		51.9	4
—		—		—		50.8	3
—		—		49.5	1u	49.5	6
—		—		—		48.2	4
—		—		—		48.0	3
—		—		—		46.9	2
—		—		45.50	1	45.6	6
—		—		44.45	1	44.6	6
—		—		—		44.1	2
42.192	10	42.20	10	42.19	2	42.2	8
—		—		41.65	1	41.9	6
—		—		—		39.9	4
—		—		—		39.1	2
—		—		—		38.2	1
—		—		—		37.4	2
—		—		—		34.7	3
33.951	1u	33.94	1	33.89	1	34.0	6
—		—		—		31.4	3
31.097	1	31.15	2	31.15	1	31.1	4
—		29.95?	1	—		29.9	3
—		—		—		28.7	1
—		—		—		28.3	3
—		—		—		27.6	2
—		—		—		27.0	2
25.632	1	26.37?	1	26.37	1	26.5	5
24.939	1	24.95	1	—		25.0	3
23.197	1u	23.24	1	—		24.0	3
—		—		—		22.7	3
—		—		22.10	1	22.1	7
—		20.59	1	—		20.5	4
20.105?	1	—		—		20.1	6
—		—		18.75	1	18.7	5
—		—		—		17.4	2
—		—		—		15.9	2
—		14.00	1	—		14.5	5u
13.324	1	13.17?	2	13.1	1u	13.7	2
—		—		—		12.2	2
—		—		—		11.0	4
—		—		—		10.2	2
—		—		—		09.5	4
—		—		—		08.6	3
—		—		07.68	1	07.6	4
—		—		—		06.7	4
—		—		—		05.7	2
—		—		—		04.4	4u
—		—		—		02.3	1
—		—		—		01.5	3
—		—		00.42	1	00.6	5u
—		—		—		3699.2	2
—		3698.00	1	—		97.6	1
—		—		3696.4	1	96.6	3
3695.523	1u	95.55	1	95.52	1	95.7	6
94.685	1	94.65	2	94.70	3	94.7	8

Morsch [8] Bogen	Exner und Haschek [7] Bogen	Exner und Haschek [6] Funke	Demarçay [3] Funke
3631.613 1	—	3632.10 1	3632.0 10
—	—	31.30 2	—
—	—	—	30.3 3
28.881 1u	3628.85 1	28.81 2	29.0 7
—	—	—	28.5? 3
27.188 2	27.20 1	—	—
26.757 8	26.78 10	26.74 3	26.8 9
—	—	—	25.8 2
25.312 1	25.39 2	—	25.4 3
—	24.25 1	24.31 1	24.4 6
—	—	—	23.1 3
—	—	—	21.8 4
—	—	—	20.2 3
18.922 1	19.54 2	—	19.2 5
—	—	—	18.5 2
—	—	—	17.9 1
17.475 1	17.45 1	—	17.7 3
—	—	—	16.2 3u
—	—	—	15.6 3
—	—	14.69 1	14.9 5
—	—	13.56 1	13.6 6
—	—	—	13.4 3
11.284 1	11.29 2	11.25 1	11.2 4
—	—	10.75 2	10.7 5
—	10.12 1	10.11 2	10.1 6
09.485 1	09.30 1	—	09.4 4
09.011 1	08.90 2	—	08.9 5
07.557 5	07.53 8	07.56 2	07.5 7
05.487? 1	—	—	06.1 2
04.673 1u	05.14 1	—	05.6 1
—	—	—	03.5 2

Morsch [8] Bogen	Exner und Haschek [7] Bogen	Exner und Haschek [6] Funke	Demarçay [3] Funke
3573.574 3	3573.59 3d?	3573.60 3	3573.4 9
72.004 1	72.01 3	72.01 1	—
—	—	71.70 1	71.8 4
71.389 1	—	71.31 1	71.6 4
—	—	—	71.2 3
70.259 1	—	—	70.2 4
—	—	—	69.4 2
—	—	—	68.2 3
—	—	—	67.3 3
—	—	67.0 1	66.7 4
66.873 2	66.89 4	66.86 1	66.5 3
—	—	65.76 3	65.6 10
—	—	64.96 1	64.9 3
—	—	64.40 1	64.2 4
—	—	—	63.1 3
—	—	—	62.0 3
—	—	—	61.4 3
—	—	—	60.5 3
59.238? 2u	—	—	59.5 2
—	—	58.95 1	58.8 6
58.034? 1	58.08 2	—	58.1 5
57.312? 2	—	—	—
—	—	—	56.8 3
—	55.85 1	—	55.8 3
54.494 1	54.50 1	—	55.0 4
—	—	—	54.0 2
53.576 2	53.57 1	—	53.6 3
—	—	—	52.4 4
—	—	52.13 1	52.1 4
—	—	51.27 2	51.1 7
—	—	51.01 1	—

02.859	1	02.68	1	02.65	1	02.4	4
—		—		—		01.5	2
—		00.85	1	—		00.4	4
—		—		3599.88	1	3599.1	4
—		—		98.97	1	98.8	4
—		—		—		98.0	1
3597.014	1u	3597.02	1	—		97.8	3
—		—		96.0	1	96.9	4
95.795	2	95.79	3	95.80	1	95.6	6
93.644	1	93.83	1	93.95	1	93.9	3
—		93.48	1	93.75	1	93.6	6
—		93.10	1	—		—	
92.683	1	92.67	1	—		—	
—		92.82	1	—		92.8	4
92.068	1	92.05	1	—		—	
91.685	1u	—		—		—	
91.504	1u	—		—		91.5	3
90.522	2	90.50?	5	90.0	1	90.4	4
—		—		—		89.6	4
—		—		—		88.4	3
—		—		—		88.1	2
—		—		—		87.0	3
86.495	1	86.16	2	86.45	1	86.2	5
—		—		84.65	1	85.7	4
84.078?	1	84.88	2	84.85	1	84.8	6
81.987?	1	82.00	1	—		82.8	2
—		—		—		81.8	5
—		—		—		81.0	
80.391	1	80.42?	2	—		80.6	4
—				—		80.5	
—		—		79.60	2	79.4	8
79.283	1	79.21	2	79.22	1	—	
—		—		—		77.7	4
—		—		—		76.5?	4
—		—		75.88	1	75.8	5
74.452	1	—		—		74.8	2

—		—		—		50.8	8
49.207	1	49.16	2	49.20	1	49.2	4
—		—		—		47.9	2
—		—		—		47.3	2
—		—		—		46.3	3
—		—		—		45.4	2
—		—		—		44.4	2
—		—		—		43.1	3
—		—		42.42	2	42.4	8
42.054	1	42.02	2	42.05	2	—	
—		—		—		41.1	4
40.965	1u	40.98	2	—		40.1	2
—		—		—		38.9	1
—		—		—		38.1	2
37.849	2	37.60	1	—		37.1	4
—		36.43	2	36.45	1	36.7	5
35.808	1	—		—		—	
35.514	1u	35.50	2	35.5	1	35.8	5
34.704	2	34.66	1	—		34.8	3
—		—		—		34.0	1
—		—		—		33.1	4
32.358	1	32.88	1	32.86	1	32.7	4
31.785	3	31.72	3	31.75	1	31.9	5
—		—		—		30.8	2
—		—		28.90	1	29.1	6
28.789	3	28.71	2	28.77	1	—	
27.212	2	27.20	2	—		27.5	4
26.589	1	—		—		26.7	-3
—		—		25.7	1	26.1	4
—		—		—		25.0	2
23.899	1	23.50	1	23.31	2	23.6	4
—		—		—		23.0	1
—		—		—		21.8	2
20.595	1	20.60	1	20.65	3	20.9	8
20.274	1	—		—		19.8	3
19.971	1	—		—		19.4	3

Morsch [8] Bogen	Exner u. Haschek [7] Bogen	Exner u. Haschek [6] Funke	Demarçay [3] Funke
—	—	—	3517.9 1
—	3517.60 1	—	17.6 3
3517.120 1	—	—	17.1 2
—	—	—	16.0 3
15.580 1	15.57 1	—	15.6 3
—	—	—	15.0 3
13.764 2	13.76 1	3513.77 1	14.1 5
11.174 5	11.20 8	11.18 2	11.6 7
—	—	—	09.7 2
—	—	—	08.1 1
—	07.03 1	—	06.9 1
05.312 2	05.32 2	05.32 1	05.6 5
05.105 3	05.10 3	—	—
04.011 2	04.00 3	04.00 1	04.3 7
—	—	03.85 1	03.2 3
03.018 1	03.02 2	03.03 1	03.1 3
02.648 1	02.65 2	02.63 1	02.6 1
02.124 1	02.13 1	01.55 1	01.8 1
—	—	3499.28 1	
3498.003 4	3497.98 5	—	
—	—	97.11 1	
93.841? 1	93.60 1	—	
—	—	92.24 1	
91.069 1	91.10 2	91.10 1	
90.717 1	90.76 1	—	
88.996 1	88.99 1	—	
—	—	87.96 1	
87.553 1 u	87.53 1	87.5 1	
—	—	87.3 1	
—	—	87.01 1	
86.825 1	86.83 1	—	
—	86.17 1	86.18 1	
84.767 1	84.77 2	84.76 1	
80.640 3	80.67 5	80.66 2	
79.580 1	79.59 1	—	
77.586 2	77.58 2	77.59 1	
77.356 1	77.35 2	—	
76.852? 1	—	—	
75.592? 1	—	—	
—	74.45 1	74.46 1	
—	—	74.37 1	
74.034 1	74.05 1	—	
73.464 1	73.48 1	—	
72.976 1	73.00 1	—	
72.680 1	72.67 2	72.66 1	
—	—	71.15 2	
—	—	68.83 1	
—	67.03 1	—	
66.006? 1	—	—	
—	65.50 1	65.50 1	
—	—	64.06 1	

Morsch [8] Bogen	Exner u. Haschek [7] Bogen	Exner u. Haschek [6] Funke
3463.912 3	3463.94 4	3463.91 1
—	63.04 1	62.65 1
—	—	61.78 2
—	—	59.4 1
—	58.65 1	—
—	53.52 1	—
53.041 1	53.11 1	—
50.528 1	50.53 1	—
49.046 1	49.03 1	—
47.429 1	47.42 2	47.41 1
47.004 1 u	47.04 1	47.00 3
—	46.95 1	—
46.051 1	46.03 1	46.06 1
45.662 1	45.82 1	—
—	45.65 1	—
45.220 1	45.22 1	—
44.820 1	44.81 1	—
44.199 1	44.21 1	—
—	—	41.60 1
41.122 1	—	—
40.746 1	—	40.45 1 d
40.385 1	40.38 2	—
39.180 1	—	39.16 2
38.538 1 u	38.63 1	38.53 1
—	38.44 1	—
—	37.50 1	—
—	37.20 1	—
36.188 3	36.13 3	36.15 1
34.689 1	34.64 2	34.62 1
—	—	34.53 1
—	32.77 1	—
31.054 3	31.08 3	31.10 3
—	29.46 1	29.5 1
—	—	28.95 1
26.855 1	26.88 2	26.88 1
26.337? 1	—	—
24.578 1	24.55 2	24.6 1 u
—	21.95 1	21.95 1
19.856 1	19.84 2	—
19.677 1	19.64 2	—
—	—	18.83 1
—	—	18.7 1
18.382 1 u	18.44 1	—
17.153 1	17.15 2	17.15 1
15.996 1	15.99 1	16.00 1
15.392 1	15.39 1	15.40 2
14.259 2	14.26 2 d	14.30 3
—	13.77 1	—
13.032 2	13.03 2	13.05 1
11.842 1	11.84 1	—
07.604 1	—	07.56 2

Morsch [8] Bogen	Exner und Haschek [7] Bogen	Exner und Haschek [6] Funke
8407 069 8	8407 09 5	8407 09 2
06.810 1	06.79 8	06.81 2
—	04.81 1	—
—	03 11 1	03 14 2
—	01 98 1	—
—	—	8400 40 1
8398.449 2	8398.48 4	98.59 2 d
97.556 1	97.55 1	—
—	—	95.55? 1
—	94 76 1	94.78? 1
89.952 1	89.95 1	—
88.404 1	88.40 1	88 45 2
—	87 90? 1	87 95 1
87 501 1	87.59 1	87 58 1
87 807 1	87.86 1	—
—	—	86 70 1
—	86.07? 1	—
85.176 2	85 20 4	85.20 2
83.975 1	83.98 2	83.94 2
82.008 1	82 11 1	—
80.745 1	80 78 1	—
—	80 44? 1	—
79.041 2	79 05 8	79 09 2
—	—	78 75 1
—	78 80 1	78.85 1
—	77 88 1	—
76.014 1	76.61 2	76.04 2
76.180 2	76.17 8	76.22 1
—	—	75.8 1
74.094 1	74.15 1	—
—	72 95 2	72 98 2
71 068 5	71.06 5	71 70 2
69 972 1	69 99 1	69 72 1
69 408 2	69 40 2	69 45 1
68.869 1	68.87 1	68.88 1
68.570 1 u	68.55 1	68.57 2
—	67 04 1	07 60 1
66.811 1	66 70 2	66.82 1
65.154 1	65 15 1	—
—	63 74 1	63.85 1
—	—	63.55 1
62.646 2	62.65 2	—
61.709 4	61 78 8	61.82 1
—	—	61 75? 1
59 101 1	59.11 2	58.95 1
58 651 4	58.69 4	—
—	—	57.85 1
56 752 1 u	56.75 2	56.75 1
56 154 1 u	56.15 1	56.8 1 d
55.718 1 u	55 71 1	—
52.681 1	52.06 1	52 4 1

Morsch [8] Bogen	Exner und Haschek [7] Bogen	Exner und Haschek [6] Funke
8351 687 2	8351.66 8	8351 70 1
51 104 1	51.11 2	51 19 1
—	—	49.16 2
—	47 10 1	—
—	—	46 48 1
45 249 1	45 24 1	—
—	43.85 1	—
43.597 2	43.60 1	43 63 1
—	42.53 1	—
—	—	41 9 1
—	—	41.04 1
40 095 8	40.09 8	40 10 8
—	—	39 46 1
38.612 2	38.60 2	38.67 1
37 908 1 u	37 93 2	37 96 1
—	35.83? 1	35.88 1
—	—	35.18 1
—	—	34.29 1
—	33.24 1	33.01 1
32 033 1	32.05 1	—
32 702 1	32.84 1	32.85 1
—	32.55 2	32.55 1
—	—	31 7 1
31 188 2	31 12 4	31.19 5
—	29.02? 1	—
—	29.08 1	—
—	28.42 1	—
28.065 1	28 06 1	—
27.560 0	—	—
25.805 1	25 87 1	—
—	23 10? 1	—
—	—	22 50 1
19.550 1	19.61 1	—
18.968 5	18.90 5	18.97 2
18.602 2	18.63 2	18.63 1
18.096 4	18.04 5	18.04 1
—	14.60? 1	14.67 1
—	—	14.21 1
11.859 8	11.80 10	11.80 8
09 905 2	09.94 2	09 97 1
—	07.28 1	—
—	05.48 1	—
—	05.27 1	—
04.499 2	04 54 2	04.55 1
04 103 1	04.20 2	—
02.899 1	02 91 1	—
02.023 1	02 05 1	—
8299.802 2	8299 91 8	8299 93 1
—	99.41 1	—
95 451 2	95.40 8	95.48 1
—	94.67 1	—

Morsch [8] Bogen	Exner und Haschek [7] Bogen	Exner und Haschek [6] Funke
3294.058 1	3294.09 2	3294.07 1
92.627 1	92.64 2	92.62 1
92.069 1	92.04 1	—
—	90.00 1	—
—	87.42 1	—
—	85.81 1	85.77 1
—	85.26 1	85.25 1
—	84.75 1	—
—	—	81.40 1
80.991 2	80.99 2	81.02 1
79.404 2	79.36 2	—
—	77.32 1	—
—	—	76.68 1
76.018 1	76.02 1	—
75.802 2	75.76 2	75.81 2
75.041 3	75.02 3	75.09 2
74.487 1	74.57 1	—
73.252 1	73.25 2	73.30 1
—	71.26 1	71.30 1
—	—	69.44 1
69.283 1u	69.26 1	69.32 1
—	67.00 1	—
65.736 1	65.68 1	65.66 1
65.462 1	65.50 1	—
64.209 1	64.25 1	—
63.889 1	63.91 2	—
—	—	63.54 2
—	63.14 1	—
—	—	62.75 1
—	—	61.69 2
—	—	61.18 1
—	—	60.70 1
60.332 1	60.34 2	60.34 1
60.001 1u	60.02 2	60.01 1
59.761 1u	59.76 2	—
58.838 1	58.86 2	—
—	57.98 1	—
56.863 1	56.90 1	57.00 1
53.258 1	53.29 1	53.5 1u
—	53.08 1	53.26 1
—	—	52.43 1
52.046? 1	52.06? 1	—
51.398 1	51.47 1	—
50.493 2	50.52 2	50.50 1
48.638 2	48.65 2	48.70 1
—	47.05 1	—
45.410 1	45.41 1	—
—	43.50 1	—
42.955 3	42.98 3	42.95 1
42.176 3	42.19 3	—
41.059 2	41.09 3	41.08 3

Morsch [8] Bogen	Exner und Haschek [7] Bogen	Exner und Haschek [6] Funke
3240.098 1	3240.13 2	3240.11 1
—	39.20? 1	—
—	—	38.67 1
37.980 1	37.99 2	38.00 1
34.806 2	34.81 2	34.68 2r
—	—	34.09 1
—	32.41 1	—
—	31.80 1	—
30.996 1	31.01 3	31.00 1
30.020 1	29.95 2d	30.05 2
29.344 2	29.34 4	—
—	—	28.85 2
—	—	28.60 2
27.444 2	27.44 3	27.46 1
26.979 1	27.00 2	27.07 2
—	26.45 1	—
23.954 4	23.98 4	23.96 2
21.442 2	21.46 2	21.41? 1
—	20.20 1	—
19.701 1	19.73 1	—
—	—	19.33 1
—	—	17.48 1
17.048 2	17.04 3	17.05 1
—	16.27 1	16.27 1
—	16.09 1	—
14.041 1	14.00 3	14.07 3
—	—	11.0 1u
—	09.97 1	09.92 1
—	—	09.19 1
08.721 0	08.74 1	—
—	08.30 1	—
07.970 2	07.95 2	07.98 1
06.500 2	06.49 2	—
05.095 2	05.10 2	05.12 2
—	03.86 1	—
02.085 1	02.08 1	—
00.582 1	00.59 1	—
—	—	00.32 1
—	—	3199.35 2
—	—	99.06 2
3198.777 2	3198.79 3	98.80 1
96.494 0	96.50 1	96.64 1
—	—	96.20 1
95.390 1	95.40 1	95.40 1
—	95.09 1	94.99 2
—	95.00 1	—
92.369 1	92.35 2	92.34 1
91.265 2	91.29 2	91.29 1
—	—	91.02 1
89.844 1	89.80 1	—
—	—	89.35 1

Morsch [8] Bogen		Exner und Haschek [7] Bogen		Exner und Haschek [6] Funke	
—		8188.55	1	—	
—		—		8185 88	1
8184.505	8	84 00	8	84.70	1
82 088	2	82.70	2	82 71	1
81.810	2	81.82	2	81.85	1
81.068	8	81.08	4	81 10	2
70.609	1	70 05	1	—	
78.878	1	78.81	2 d	78.86	1
78.278	1	—		—	
78.042	1	78.04	1	—	
76.401	2	76 40	8	70 45?	1
78.700	2	78 00	4	78.70	1
72.960	1 u	78 00	2	78 05	1
70.404	4	70 40	4	70.45	1
68.905	1	68.80	1	68.88	2
08.276	1	68.20	1	—	
67.041	1	67 65	2	—	
—		66.88	1	00.80	1
08.541	1	60.51	1	00.51	1
68.948	1	68.05	2	68.00	1
68.048	1	08.04	1	—	
—		08.05	1	08.50	1
08.202	2	68.22	2	68 20	1
02.885	1	62.85	2	—	
—		02.70	1	—	
01.684	1	61.55	1	—	
59 141	1	60.10	1	—	
58.042	1	58.00	2	58.00	2
57 709	1	57 77	1	57 70	2
56.888	1	56.85	2	50.82	2
—		55.00	1	—	
55.801	1	55.80	2	55.84	2
54.572	1	54.00	1	—	
—		54.05	1	58.98	1
—		58 25	1	—	
—		52 04	1	—	
—		52.10	1	51 07	1
—		—		51 20	1
50 967	1	50 08	1	—	
—		—		50 68	1
48 142	2	48.14	2	—	
47.462	1	47.40	2	—	
—		46.87	1	—	
—		—		45.08	1
43.042	2	43.00	2	43 07	2
—		—		42.0	1
—		41.58	1	41.54	2
88.588	1	88.00	1	—	
87 588	1	87.58	1	87.58	2
85 999	2	85 99	2	86 02	2
84.000	1	84 08	1	84.05	1

Morsch [8] Bogen		Exner und Haschek [7] Bogen		Exner und Haschek [6] Funke	
8188 072	1	8188 68	1	—	
82 750	8	82 77	8	8182.80	1
—		—		82.02	1
—		81.80	1	—	
—		80 90	1	—	
80.682	8	80 70	8	80 78	1
80.801	1	80.48	1	—	
80.068	2	80 00	2	—	
20 654	1	29 68	2	—	
20 220	1	20 25	1	—	
27.800	2 u	27 90	8	27 90	8
25 078	2	25 10	8	24.89	1
—		—		22 49	1
21.001	1	21 06	1	21 88	1
19.692	1	19 70	1	—	
17.545	2	17.52	2	—	
15.027	1	15.05	2	—	
18.000	1	14.00	2	—	
—		—		18.04	2
—		10 98	1	10.98	2
—		10.22	1	—	
—		07.80	1	—	
07 811	1	07 82	2	—	
—		—		05 77	1
04.510	1	04.54	1	—	
08.858	4	08.87	4	08.86	1
01.817	1	01.84	1	—	
01.110	1	01.15	2	01.18	2
8005 408	1	8005.50	8	8095.50	1
—		—		04.72	1
—		04 28	1	—	
98 965	8	98.98	8	98.06	1
98 004	1	08 10	1	—	
92 540	8	02.64	8	02.55	1
02 151	1	02 19	1	—	
—		88.11?	2	88.18	2
87.855	2	87.85	2	87.85	2
87.624	2	87.61	2	—	
85 680	2	85 04	2	85.66	1
—		—		82.52	1
82.548	1	82.57	1	—	
81 050	2	81 95	2	—	
80.088	2	80.08	2	—	
—		70.07	1	79 00	1
—		79.40	1	—	
78.885	2	78.84	2	78 27	1
77.884	8	77.88	8	77.84	1
76 488	2	70.50	1	76.48	1
75 429	1	75.89	1	75.85	1
—		—		74.28	1
—		—		74.05	1

Morsch		Exner und Haschek			
[8]		[7]		[6]	
Bogen		Bogen		Funke	
3073.495	2	3073.52	1	—	
—		73.11	1	3073.11	1
72.451	1	72.48	1	—	
—		70.66	1	—	
69.342	4	69.32	4	69.36	1
66.876	1	66.87	1	—	
63.988	1	64.00	1	63.93	2
63.667	2	63.69	3	63.69	1
—		63.24	1	—	
—		—		60.82	1
60:385	3	60.40	3	60.43	1
59.192?	1	—		—	
58.748	2	58.76	2	—	
—		57.36	1	—	
57.206	1	57.27	1	—	
56.715	1	56.73	1	56.75	2
56.382?	1	—		56.26	1
54.914	1	54.93	1	—	
—		—		53.23	1
—		—		52.82	2
52.026	1	52.02	1	—	
50.204	2	50.20	2	—	
49.661	5	49.63	4	49.67	1
48.970	3	48.92	3	48.95	1
48.384	1	48.35	1	—	
46.058	1	46.05	2	—	
44.033	1	44.01	1	—	
—		42.56	1	42.60	3
42.147	4	42.16	3	42.20	3
41.095	1	41.06	1	—	
40.858	1	40.80	1	40.85	1
40.570	1	40.57	1	—	
—		—		39.06	1
37.647	1	37.58	2	37.63	2
37.507	1	—		—	
—		—		36.73	1
36.401	1	36.36	1	—	
—		—		31.38	1
30.401	1	30.38	1	—	
29.648	1	29.65	1	—	
28.895	1	28.87	2	—	
—		—		28.56?	1
27.608	2	27.61	3	27.73	1
25.280	2	25.26	2	25.32	1
24.388	1	24.36	1	—	
—		24.21	1	—	
—		—		22.75	1
—		22.40	1	—	
21.187	1	—		—	
—		—		20.35	1
19.779	1	19.76	1	—	

Morsch		Exner und Haschek			
[8]		[7]		[6]	
Bogen		Bogen		Funke	
3016.473	1	3016.49	1	—	
12.653	5	12.62	5	3012.71	3
11.989	3	12.00	4	—	
11.230	3	11.21	3	11.25	1
10.952	2	10.92	2	10.95	2
—		—		08.30	1
06.680	1	06.63	1	—	
—		—		05.89	1
05.024	1	05.10	1	05.06	1
—		05.04	1	—	
04.246	1	04.26	1	—	
—		—		03.15	1
—		02.10	1	—	
01.657	1	01.65	1	—	
01.060	1	01.25	1	—	
—		2999.48	1	2999.59	2
—		—		97.45	1
—		—		96.67	1
—		—		95.57	1
2994.559?	1	—		—	
91.358	2	91.34	1	—	
89.612	3	89.56	2	89.7	1 u
89.164	1	89.15	1	—	
88.694	2	88.65	2	88.75	1 u
86.928	3	86.89	2	86.95	1
—		86.52	1	—	
86.165	1	—		—	
84.469	1	84.45	1	—	
81.325	1	81.32	1	—	
78.871	3	78.85	2	78.88	1
78.305	2	78.27	1	78.33	1
—		—		77.16	1
76.896	1	76.86	1	76.91	1
76.382	1	76.31	1	76.40	3
—		76.21	1	—	
75.678	3	75.66	2	75.70	1
—		74.67	1	—	
—		—		74.20	1
73.358?	1	—		—	
70.026	0	70.00	1	—	
69.582	1	69.58	2	—	
—		—		69.20	1
—		68.40	1	68.42	1
66.041	2	66.03	2	66.06	2
65.669	4	65.66	3	65.71	1
65.284	4	65.26	4	65.32	4
64.033	2	64.04	1	64.20	1
63.440	5	63.43	3	63.46	1
63.100	1	63.19	1	—	
57.994	1	58.00	1	57.98	1
57.720	2	57.72	2	—	

Morsch [8] Bogen		Exner und Haschek [7] Bogen		Exner und Haschek [6] Funke	
2960.071	1	2957 00	1	2956.07	2
—		—		56.57	1
55.568	1	55 50	1	55 40	1
54 060?	1	—		—	
53.088	3	53.05	3	53 65	1
53 120	1	53 10	3	53 11	2
52.094	4	52 05	3	52 05	2
—		—		50 08	1
47 028	2	47 01	2	—	
—		45.80	1	45 69	1
—		—		44.05?	1
—		—		44 7	1
—		43.89	1	—	
—		—		43 20	1
42.249	2	42.25	2	42.24	1
41 050	0	41 08	1	—	
—		41 48	1	—	
40 836	3	40.81	3	40.80	1
40 228	0	40.20	2	—	
39 884	1	39 86	2	—	
38.541	1	38.50	1	—	
—		—		38.10	1
34 000	1	34 05	1	—	
33 006	5	33.07	3	33.06	2
32 708	3	32 79	2	32.8	1 u
—		31 10	1	—	
26.500	2	26 56	1	—	
25.709	1 u	25 75	1	—	
25.334	1	25.32	3	25.37	1
—		23 07	1	23.01	1
—		—		22 41	1
—		—		22.28	1
19 098	1	19 06	1	19 10	2
—		—		17 07	1
17.217	1	17.21	1	—	
15 905	3	15.67	2	15 47	1
15 440	2	15 44	2	—	
—		15 00	1	—	
—		—		14.86	1
14 240	2	14.22	2	14.18	1
13 500	3	13 56	1	13.57	1
—		13.45	1	—	
—		—		12.50	1
09 024	2	09.02	2	09.05	2
—		—		07.50	1
05 854	2	05.85	2	05 89	2
04.198	1	04.20	2	—	
03 161	1 u	03 17	3	03.10	1
—		—		02 04	1
01 150	1 u	01.18	1	—	
00 858	1	00.88	1	00 00	2
2900 478	2	2900 48	2	—	
—		—		2899.88?	1
2899 154	2	2899 16	2	99 18	1
98.512	2	98.54	1	—	
—		—		95.65	1
95.209	2	95 22	1	—	
94.275	1	94.28	1	—	
—		92.07	1	—	
91 954	5	91 95	3	91.97	1
91 148	1	91.15	1	—	
90.414	1	90 40	1	90.40	1
89 485	1	89 48	1	—	
85 520	1	85.52	1	85.55	1
82.444	1	82 45	1	82.48	1
81.848	1	81.84	1	—	
80 128	3	80.12	2	—	
79.847	2	79.85	1	—	
—		79 00	1	—	
—		79.18	1	—	
77 795	1	77 77	1	77 78	2
—		—		77 17	1
76.224	1	76.20	1	—	
75 028	1	—		—	
74.659	1	74.60	1	—	
74.277	1	74.26	2	—	
73.696	2	73.67	2	73.67	1
73.460	3	73 47	2	73 50	1
72.929	1 u	—		—	
71.522	3	71.51	2	71.54	1
68 759	2	68.74	2	68.75	1
—		—		68.25	1
—		67 48	1	67.58	3
—		—		66.80	1 d
—		66.26	1	—	
—		—		65.88	1
—		65 44	1	65.45	1
64 609	2	64.60	2	—	
63 116	3	63.10	3	63.12	1
61.223	2	61.22	1	—	
60 990	2	61.01	1	61.09	1
58.542	2	58.54	2	58.55	3
57.880	2	57.87	1	—	
—		56.81	1	56.84	1
—		52.46	1	52.45	2
51 090	4	51.09	3	51.14	2
50.597	4	50.59	3	50 61	1
49.985	1	49.90	1	—	
48.680	3	48.58	2	48.60	1
48.159	2	48 14	1	—	
46.984	1	46.85	1	—	
45.437	2	45 44	2	—	

Morsch [8] Bogen		Exner und Haschek [7] Bogen		Exner und Haschek [6] Funke	
2844.859	2	2844.85	1	—	
44.561	3	44.55	2	2844.59	3
44.347	3	44.34	2	44.35	1
—		—		43.63	2
42.914	2	42.91	2	—	
40.526	1	40.50	1	40.51	2
—		38.36	1	38.36	2
38.051	1u	38.04	1	—	
—		—		35.9	1
34.515	2u	34.50	1	—	
33.744	2	33.74	2	—	
32.807	1	32.81	1	32.84	1
—		—		30.43	1
—		29.90	1	29.93	1
28.679	1	28.68	2	28.70	2
—		27.70	1d	27.65	2d
27.272	1	27.26	1	—	
26.339	0	26.29	1	—	
24.945	0	24.92	1	—	
—		—		23.95	1
22.155	0	22.13	1	—	
19.464	1	19.46	1	19.26	1
17.818	0	—		—	
—		17.59	1	—	
17.195	1	17.17	2	17.21	3
15.214	1	15.20	1	—	
15.097	1	15.13	1	—	
14.900	1	14.90	1	—	
—		14.40	1	14.45	2
—		—		11.85	2
11.015	1	11.03	1	—	
—		—		07.53	1
06.677	2	06.68	2	06.69	1
06.403	2	06.40	2	06.44	1
04.950	1	—		—	
02.166	3	02.17	2	02.19	1
01.259	1	—		—	
00.691	1u	00.66	1	—	
—		—		2798.82	1
2798.493	2	2798.50	1	—	
97.858	2	97.87	3	97.85	3
96.658	1	96.66	1	—	
96.435	2	96.45	2	96.45	1
95.008	0	—		—	
—		93.89	1	93.99	1
92.081	0	—		—	
91.763	1	91.80	1	—	
91.475	1	91.49	2	91.50	2
90.806	1	90.83	1	—	
89.838	1	—		—	
—		—		89.25	1

Morsch [8] Bogen		Exner und Haschek [7] Bogen		Exner und Haschek [6] Funke	
2788.388	1	2788.40	1	—	
87.789	2	87.79	2	2787.79	1
—		86.89	1	86.89	1
85.073	1	85.06	2	85.07	2
81.448	1	81.49	1	—	
—		—		80.99	1
—		80.46	1	80.50	1
—		—		79.98	1
—		—		79.44	1
79.180	1	79.20	1	—	
—		—		78.95	1
75.968	2u	75.99	2	76.00	1
75.475	1	75.46	1	75.50	1
75.222	1	75.22	1	75.21	2
74.984	1	75.00	1	—	
—		—		74.67	1
—		—		74.33	1
—		—		71.95	2
—		—		70.45	1
—		—		70.24	1
—		—		69.49	1
—		68.17	1	68.18	1
—		—		66.55	1
—		63.46	2	63.47	2
—		—		62.20	2
61.769	2	61.78	3	61.80	3
—		—		59.90	1
—		—		59.67	1
—		59.16	1	—	
58.403	2	58.40	2	58.43	1
—		—		57.86	1
—		—		55.87	3
52.598	2	52.60	3	52.61	4
52.410	1	52.42	1	—	
—		50.42	1	50.50	3
50.254?	1	—		—	
49.946	2	49.90	2	49.93	1
48.883	3	48.85	2	48.88	1
—		—		48.68	1
47.366	1	47.22	1	—	
—		46.87	1	—	
46.788	2	46.76	1	—	
43.695	2	43.65	1	—	
42.508	1	—		—	
41.270	1	41.25	1	—	
—		—		40.80	1
—		—		40.28	1
39.368	1	39.35	2	39.35	2
37.429	1	—		—	
36.350	2	36.32	1	—	
—		35.34	1	35.35	2

Morsch [8] Bogen	Exner und Haschek [7] Bogen	Exner und Haschek [6] Funke
—	—	2748 40 1
2788.094 1	2788 00 1	—
82.070 1	82 15 1	—
—	—	28 9 1
27.872 2	27.85 2	—
27.549 2	27.51 3	27.55 4
—	25.51 1	25.58 3
—	—	23 98 2
21.916 1	21 91 1	—
20.984 1	—	—
20.844 2u	20.84 2	20.85 1
19 118 2	—	—
18.478 1	18.45 1	—
17.269 2	17 25 2	17.25 1
—	—	16.58 1
14 750 2	14 75 3	14 79 2
—	—	10.85 2
10.218 2	10.22 2	10 25 1
09.808 1	09.86 2	09 80 4
06.778 1	06 78 2	—
04 896 0	04.40 1	—
—	—	04 11 2
—	—	03.82 1
03.141 1	03 10 1	—
—	02.89 1	02.88 2
—	—	2698.90 1
2698.876 2	2698.87 2	98.42 1
96.800 1	96.90 1	—
—	95.85 1	95.81 1
—	95.60 2	95 72 1
94.886 2	—	—
94 608 2	—	94 68 4
93.484 0	93 46 1	—
—	—	92.95 1
—	—	92 75 1
92.475 1	92 49 2	—
—	—	91 95 1
91.370 1	91 40 2	91 45 1
—	89 85 1	89.86 2
85 235 3	85.24 4	85.26 5
—	—	84.87 1
84 343 2	84.37 2	84.41 1
81.949 1	81 90 1	—
—	—	81.37 1
80 720 1	80 79 2	80 79 3
80 180 1	80 17 2	80.19 3
—	—	78.90 2
—	—	76.60 1
75 954 2	75 99 3	—
—	—	75 60 5
—	—	75 4 2

Morsch [8] Bogen	Exner und Haschek [7] Bogen	Exner und Haschek [6] Funke
—	—	2674.81 1
—	2672 61 1	72.62 2
2671 096 1	71 75 1	—
—	69 70 1	69 68 1
68.657 2	68.72 2	68.72 1
68 180 1	68 18 1	—
—	—	66.58 1
—	65 70 2	65 71 2
—	—	64.85 2
—	—	64.03 1
—	—	63.15 1
62.164 1	62.18 1	—
61 982 1	61.99 1	—
61.402 2	61 45 2	61.45 2
—	59.51 1	59.58 2
—	58.96 1	58.96 3
—	—	58.25 2
57.300 1	57 40 1	—
56 651 2	56.69 3	56 69 2
—	—	56.28 1
—	—	55.45 1
53.850 2	53.80 3	53 89 2
—	51.84 2	51.84 4
47.560 2	47.56 3	47.56 2
46.862 1u	46.88 1	46.90 2
46.480 1	46.45 2	46.45 1
46 280 1	46.32 1	46.34 1
—	—	46.04 1
—	45.30 1	45.30 3
—	44.67 1	44 70 4
43 041 1	43 07 1	—
—	—	43.54 1
—	—	43 11 1
—	—	42.30 1
—	—	40.71 1
—	—	39.20 2
—	38.76 1	38.78 2
—	—	38.04 2
36 965 1	36 90 2	37.01 1
36 742 1	36 75 2	36.79 1
—	—	36.5 1
36.131 0	36.02 1	—
35.650 1	35 60 3	35 70 5
—	—	33.30 4
33.595 1	—	33 4 1
—	—	32.36? 2
—	—	30 05 1
—	30 63 1	30.64 2
—	—	28.95 2
—	25.56 1	—
24.180 1	24 28 1	24.25 1

Morsch [8] Bogen		Exner und Haschek [7] Bogen		Exner und Haschek [6] Funke	
—		—		2623.90	1
—		—		19.1	1u
—		—		17.30	1
2615.745	1	2615.77	1	15.74	1
15.564	1	15.56	1	15.55	1
—		15.38	1	15.33	1
—		—		15.03	1
—		12.74	1	12.71	2
11.426	1	11.46	1	11.44	1
—		—		11.04	1
—		—		09.45	1
09.092	1	09.10	1	09.08	1
08.711	1	08.71	2	08.73	1
08.258	1	08.33	1	—	
—		07.95	1	07.92	4
—		—		06.53	3
—		—		06.22	1
—		—		05.20	1
—		—		04.63	1
—		03.95	1	—	
03.585	1	03.60	3	03.61	4
—		—		03.07	1
02.476	1	02.49	1	—	
01.150	1	01.16	1	01.15	1
—		00.84	1	00.82	1
00.210	1	00.25	1	00.26	1
2599.478	1	—		—	
—		—		2598.30	3
—		—		97.85	1
96.718	1	—		—	
—		2596.55	2	96.56	3
—		96.23	1	96.25	2
—		95.68	2	95.70	3
95.337	1	95.36	2	95.36	1
—		—		94.53	1
—		94.35	2	94.35	2
93.645	1	93.80	2	93.81	3
—		—		93.55	1
93.172	1	93.20	1	93.20	1
—		—		92.64?	2
—		—		92.25	1
—		—		90.80	1
—		89.89	1	89.89	2
—		—		88.98	1
—		—		87.45	1
—		—		87.10	1
—		—		86.52	1
—		85.99	1	—	
—		85.75	1	—	
84.810	1	84.82	1	—	
—		84.61	1	84.62	4

Morsch [8] Bogen		Exner und Haschek [7] Bogen		Exner und Haschek [6] Funke	
—		2584.15	1	2584.15	5
—		—		81.70	2
—		—		80.72	2
2580.262	1	80.27	1	80.36	1
79.713	1	79.75	1	79.74	1
—		—		79.15	3
—		—		78.35	3
77.876	1	77.90	1	—	
77.466	1	77.46	2	77.40	5
—		—		76.55	2
75.598	1	75.57	1	75.60	1
—		—		75.30	1
74.511	1	74.50	1	—	
73.882	1	73.91	1	73.90	1
73.637	1	73.66	1	73.66	1
—		—		73.35	1
71.562	1	71.61	1	71.64	1
—		69.24	1	69.22	3
—		—		68.15	1
—		—		65.02	1
—		63.82	1	—	
—		—		62.33	1
62.188	1	62.20	1	62.24	1
—		—		61.26	1
60.865	0	60.77	1	60.77	1
—		—		60.57	1
—		—		59.96	1
59.526	1	59.54	1	59.53?	1
—		—		59.29	1
—		—		58.44	2
—		57.80	1	57.80	3
—		—		57.37	1
—		56.60	1	56.60	2
—		—		56.46	1
—		55.13	1	—	
—		55.01	1	55.00	2
—		54.73	2	54.72	3
—		—		54.15	1
—		—		53.65	1
—		—		53.29	2
—		51.84	1	51.88	2
51.281	1	51.27	1	51.28	1
—		51.20	1	—	
—		—		50.47	1
49.471	1	49.46	1	49.45	1
—		46.86	1	—	
—		—		46.43	1
—		45.56	1	45.62	3
—		—		44.49	3
—		—		42.88	2
—		—		42.46	2

Morsch [8] Bogen	Exner und Haschek [7] Bogen	Exner und Haschek [6] Funke
—	—	2539.10 1
—	—	38.95 1
—	2538.08 1	38.07 3
—	—	36.44 1
—	—	34.16 2
—	32.23 2	32.22 3
—	—	30.24 1
—	—	28.05 2
—	—	27.45 2
—	26.50 1	26.50 1
2526.557 1	26.40 1	—
—	26.14 1	26.13 3
—	—	25.29 1
—	—	24.94 1
—	—	23.70 1
—	—	20.10 1
—	—	18.75 1
—	—	17.7 1
—	—	16.23 2
—	—	15.70 1
—	—	14.60 1
—	—	14.46 1
—	—	14.08 2
—	13.23 1	13.23 2
—	12.76 1	—
—	—	11.78 2
—	—	10.83 2
—	—	10.08 1
—	—	09.25 1
—	—	09.05 1
—	—	07.83 1
07.585 1	07.55 1	(07.59) 1
—	—	07.20 2
—	—	07.10? 1
—	—	06.60 1
—	—	06.20? 1
—	—	05.45 2
04.557 1	04.45 1	04.60 1
	—	03.17 3
	02.09 1	02.18 3
	—	2500.40 2
	—	00.37 2
	—	95.14 1
	—	94.40 1
	—	94.33 1
	—	94.12 1
	—	93.75 1
	2493.27 1	92.80 2
	—	92.14 2
	90.58 1	90.55 1
	—	90.48 2

Exner und Haschek [7] Bogen	Exner und Haschek [6] Funke
2488.78 2	2488.88 4
—	87.77 2
—	87.47 1
—	87.15 1
—	86.92 1
—	86.32 1
—	85.48 1
85.03 1	85.07 1
—	84.88 1
—	84.40 1
—	82.72 2
—	81.98 2
—	81.3 1
—	79.69 1
—	77.20 1
76.76 1	76.80 2
—	75.40 3
74.71 1	74.78 1
—	74.44 1
—	73.45 2
73.20 1	73.25 2
—	72.45 1
—	72.03 1
—	71.57 1
71.01 2	71.03 3
—	70.9 1
—	69.47 1
—	68.62 2
67.45 1	67.48 2
67.09 1	67.10 2
—	65.04 1
—	64.36 1
—	63.93 3
—	63.00 1
—	61.70 1
—	61.16 2
—	61.03 1
—	60.12 1
—	58.80 2
—	58.2 1
—	57.33? 1
—	56.78 1
—	56.08 1
—	55.79? 2
—	55.61? 1
—	54.07 2
—	52.70 1
—	51,1 1
—	50.45 1
—	50.34 1
—	49.91 2

Exner und Haschek [7] Bogen	Exner und Haschek [6] Funke
—	2449.53 2
—	49.06 1
—	47.67 1
—	47.20 2
—	44.76 3
2444.20 1	44.25 2
—	43.89 1
—	42.83 1
—	41.94 2
—	41.42 1
—	40.60 1
—	40.14 2
—	39.83 1
—	38.71 2
—	38.29 2
—	37.75 1
—	36.98 1
—	36.59 2
—	34.95 1
33.65 1	33.60 2
—	33.10 1
32.75 2	32.80 4
—	32.05 1
—	31.91 1
—	31.14 2
—	30.58 1
—	30.21 2
29.74 1	29.75 2
—	28.56 2
—	28.06? 1
27.70 1	27.61 1
—	26.93 1
—	25.99 3
—	25.55 1
—	23.96 1
—	23.56 2
—	21.95 3
—	18.97 1
—	18.84 2
—	18.15 1
17.94 1	17.93 3
—	17.45? 1
—	17.21 1
16.99 1	16.96 2
15.28 1	15.33 1
—	12.65 1
—	12.35 1
—	08.91 1
—	08.34 2
—	07.85 1
—	05.5 1

Exner und Haschek [7] Bogen	Exner und Haschek [6] Funke	Exner und Haschek [7] Bogen	Exner und Haschek [6] Funke	Exner und Haschek [6] Funke	Exner und Haschek [6] Funke
—	2404.57 1	—	2359.56 1	2308.24 1	2259.67 1
—	03.80 2	—	59.23 2	07.93 1	58.81 1
—	03.25 1	—	57.02 2	06.94 1	57.63 1
2402.23 1	02.25 2	—	56.55 1	03.59 2	56.70 1
—	01.15 1	—	56.15 2	03.03 2	55.87 2
00.71 2	00.74 7	—	55.67 1	02.33 2	54.08 1
—	00.05 1	—	54.17 1	01.57 2	53.42 1
—	2398.45 1	—	53.96 2	2299.03 1	52.92 1
—	98.20 1	—	52.12 2	98.18 1	50.90 2
—	97.88 1	—	48.66 2	96.93? 2	49.87 1
—	97.60 1	—	47.82 1	95.28 1	48.56 1
—	95.15 1	—	47.05 1	92.64 2	43.93 1
—	93.40 1	—	46.50 1	92.24 1	42.75 1
—	92.82 1	—	46.13 1	90.53 1	39.55 2
—	90.84 1	—	43.75 3	89.23 2	39.08 1
—	90.37 1	—	42.46 2	89.01 1	37.31 1
—	89.72 1	—	41.73 2	86.71 1	36.35 1
—	89.32 1	—	41.05 2	85.39 2	36.05 1
—	88.50 2	—	40.15 2	85.10 1	34.01 1
—	87.63 1	—	38.75 2	83.33 1	27.93 1
2387.17 1	87.20 5	—	38.39 2	82.31 1	26.62 1
—	84.44 2	—	37.30 1	81.68 1	23.43 1
—	83.85 2	—	35.85 2	81.48 1	20.81 1
81.63 1	81.68 4	—	35.00 2	80.68 2	19.52 1
81.26 1	81.25 4	—	34.25 2	77.40 1	17.90 1
—	78.40 2	—	33.96 1	75.78 1	15.18 1
—	77.25 1	2332.30 1	32.30 3	74.53 1	14.65 1
—	74.85 1	32.14 1	32.10 3	73.84 1	14.40 1
—	74.03 2		30.91 1	72.73 1	12.54 1
—	72.90 2		29.32 1	71.98 2	10.25 1
—	71.68 1		28.81 1	71.12 1	07.18 1
—	71.16 2		24.05 2	71.03 1	01.26 1
—	70.85 2		23.20 1	69.68 1	2199.76 1
—	70.45 2		21.25 1	69.34 1	96.33 1
—	69.60 1		19.21 2r	67.63 1	96.14 1
—	69.43 1		17.22 1	67.33 1	93.07 1
—	68.29 1		16.77 1	64.13 1	93.92 1
—	67.81 1		15.53 3	62.41 2	88.57 1
—	67.35 2		14.15 1	61.74 2	82.73 1
64.84 1	64.88 3		12.72 2	61.54 2	
—	61.19 1		11.27 2	60.68 1	
—	59.50 2		08.57 1	60.33 1	

II. Bandenspectrum.

Von ihm ist nichts Näheres bekannt. Ausser der Notiz von Domarçay [3] findet sich nur bei Eder und Valenta [12] in der Tabelle bei der Linie 4419.75 die Bemerkung: Kante. Nach der Abbildung auf Taf. 14 Nr. 10 scheint es sich in der That um die erste Kante einer nach Roth abschattirten Bandengruppe zu handeln, die aber nur wenig klar hervortritt.

TERBIUM (Tb = 159 2)

Literatur.

[1] C G Mosander, Något om Cer och Lanthan. Skand Naturf Förhandl 3 p. 387—393 (1842), J f prakt. Chem 30 p. 276—292 (1843), Phil Mag. (3) 23 p. 241—254 (1843) Entdeckung

[2] H. E. Roscoe and A Schuster, The spectrum of terbium. J chem soc. 41 p 283—287 (1882), Ber. chem Ges. 15 p 1280—1284 (1882). Spectrum

[3] E Demarçay, Sur quelques nouveaux spectres de terres rares. C. R. 131 p. 387—389 (1900); Chem. News 82 p 127 (1900)

[4] F Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Funkenspectren der Elemente Leipzig, bei Deuticke, 1902. Siehe p 15.

[5] F Exner und E Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Bogenspectren der Elemente Leipzig, bei Deuticke, 1904 Siehe p. 10.

[6] M. Delafontaine, On the spectra of terbium and other metals of the rare earths. Chem. News 92 p 5 (1905).

[7] G Urbain, Sur l'isolement du terbium C. R. 141 p. 521—523 (1905)

[8] G Urbain, Poids atomique et spectre d'étincelle du terbium C. R. 142 p 957 bis 959 (1906)

[9] G Eberhard, Spectroscopische Untersuchung der Terbiumpräparate von Dr. G. Urbain. Berl. Ber. 1906, I p 394—404, Zs. f wiss. Photogr 4 p 137—159 (1906).

[10] J. M Eder und E Valenta, Wellenlängenmessungen im sichtbaren Bezirk der Bogenspectren Wien. Ber. 119, IIa p. 9—41 (1910)

[11] F. Exner und E Haschek, Zur Spectroscopie der seltenen Erden. Wien Ber. 119, IIa p. 771—778 (1910).

[12] J. M. Eder und E Valenta, Atlas typischer Spectren Wiener Akademie 1911 Wien, bei Hölder Bogen und Funke.

[13] F Exner und E. Haschek, Die Spectren der Elemente bei normalem Druck Leipzig, bei Deuticke, 1911 und 1912. 3 Bde. Bogen und Funke

Das Terbium ist im Jahre 1842 von Mosander [1] entdeckt worden. Lange Zeit ist über seine Existenz gestritten worden, unter anderen konnten Popp, Bahr und Bunsen, Cleve und Höglund es nicht auffinden, während z. B. Delafontaine und Marignac für seine Existenz eintraten

Den ersten Versuch, das Funkenspectrum zu erhalten, machten Roscoe und Schuster [2]; aber ihr Material enthielt wohl nur Spuren von Tb, die gemessenen Linien gehören anderen seltenen Erden an. Lecoq hat vielleicht zuerst ein besseres Präparat hergestellt, mit dem er eine Absorptionsbande aufgefunden hat. Noch weiter ist Demarçay [3] gelangt, der eine Reihe zu Tb gehörender Funkenlinien misst, da er aber nicht sicher ist, ob es sich um Tb handele, nennt er das zugehörige Element vorläufig Γ. Auch Exner

und Haschek [4, 5] haben völlig unreine Präparate unter Händen gehabt, die sie zum Schlusse verleiten, Tb existire nicht. Delafontaine [6] veröffentlicht wieder eine Liste von angeblichen Tb-Linien, von welchen aber schwerlich eine zu Tb gehören wird[1]).

Erst Urbain [7] gelingt die Reindarstellung; er bestimmt das Atomgewicht und giebt [8] angenäherte Messung einiger Funkenlinien. Die genauere spectroscopische Untersuchung seiner Präparate führt Eberhard [9] aus, der das Bogenspectrum von 459 bis 275 misst, und durch Vergleich mit den Spectren der am nächsten verwandten seltenen Erden wohl von allen fremden Linien reinigt. In der Sonne findet sich Tb nicht.

Eder und Valenta [10] untersuchen das Bogenspectrum eines Präparates von Auer v. Welsbach von 689 bis 545; ausser Cer-Linien finden sie darin nur wenige der stärksten Linien von Gd und Dy, so dass ihr Material ebenfalls sehr rein gewesen zu sein scheint. In dem Atlas [12] finden sich Abbildungen des Bogen- und Funkenspectrums auf Taf. XII Nr. 5 u. 6, und Taf. XXXIV Nr. 5 u. 6. Man sieht namentlich im Bogen, und die Autoren heben das hervor, im Roth und Gelb Spuren von Banden, die aber viel zu undeutlich sind, als dass man sie messen könnte.

Exner und Haschek [11] geben Listen von Linien, welche sie in mehreren seltenen Erden gefunden haben; unter der Annahme, dass solche Linien von der Verunreinigung durch noch unbekannte Elemente herrühren, geben sie diesen provisorische Bezeichnungen. Mir scheint ein solches Verfahren unberechtigt.

Einen sehr wesentlichen Fortschritt stellen die neuesten Messungen von Exner und Haschek [13] dar. Sie können hier mit Material von Auer von Welsbach das Bogen- und Funkenspectrum von λ 575 abwärts untersuchen, und es zeigt sich im Allgemeinen eine sehr gute Übereinstimmung mit den Angaben Eberhards, also dem Präparat von Urbain. So erhält man ziemliche Sicherheit, daß es sich um ein Element, nicht um ein Gemisch handelt.

Für die Erscheinungen der Absorption und der Kathodophosphorescenz vergleiche man Bd. III und IV dieses Werkes.

I. Linienspectrum.

Ausser den Messungen von Eberhard, Eder und Valenta, Exner und Haschek liegen nur einige angenäherte Zahlen von Demarçay und von Urbain vor, die ich in der Tabelle nicht bringe.

---

1) Delafontaine beschreibt hier folgende Beobachtung: er liess Funken nach einer Lösung von Tb-Chlorid mit etwas Di und Sm übergehen und sah im Spectroscop ein helles Band mit vielen Linien. Als der Strom schwächer wurde, verblassten die Linien, aber nun wurden 13 scharfe schwarze Linien sichtbar, die hellen Linien von Di, Tb und Sm entsprechen. Die Flüssigkeit unter dem Funken wurde gelb und zeigte die Absorptionslinien der Metalle; der Raum über der Lösung »a fine lavender coloured bloom«. Es ist mir gänzlich unklar, was hier beobachtet sein kann.

Das Spectrum ist enorm linienreich, Exner und Haschek geben im Bogen 2478 Linien. Die Linien sind fast durchweg schwach, haben die Intensitätsbezeichnung 1. Ich muss daher in der folgenden Tabelle alle Linien bringen, denn wenn ich, wie in anderen Fällen, die Linien mit der Intensität 1 fortliesse, würden etwa drei Viertel aller Linien fortfallen.

Eder und Valenta [10] Bogen	Eder und Valenta [10] Bogen	Eder und Valenta [10] Bogen	Exner u. Haschek [18] Bogen	Eder und Valenta [10] Bogen	Exner u. Haschek [18] Bogen
6896.61 1	6137.27 1	5815.90 4		5585.49 1	—
74.08 1	34.00 1	09.77 1		84.07 1	—
6794.85 1	17.25 1	08.41 4		76.41 1	—
15.22 1	09.80 1	5795.87 4		75.89 1	—
07.09 1	04.52 1	85.44 2		70.90 2	—
02.89 2	6094.81 1	80.21 1		66.18 4	—
6698.05 1	94.24 2	72.96 1		63.12 1	—
78.19 4	01.84 1	69.85 1		56.56 2	—
45.05 1	88.52 1	62.80 1		55.22 1	—
40.89 1	84.54 1	61.88 1		53.50 1	—
07.40 2	76.99 1	57.80 1		49.21 1	—
6598.88 1/2	69.04 1	47.80 6	5747.8 1u	46.29 1	—
82.09 3	62.05 1	48.40 1	—	39.19 1	—
74.88 1	54.50 1	41.07 1	—	37.10 1	—
44.88 1	48.90 1	40.08 1	—	36.46 3	—
27.88 2	30.57 1	12.00 1	—	35.67 3	—
18.00 3	30.25 1	08.57 1	—	32.81 2	—
12.50 1	19.44 2	02.84 1	—	30.52 1	—
01.64 1	10.94 2	5687.40 1	—	25.80 3	—
6494.11 1	10.88 1	80.79 1	—	24.82 6	5524.80 1
71.11 1	04.77 1	85.97 2	5686.0 1u	22.58 1	—
47.18 2	01.28 1	82.48 1	—	21.49 1	—
24.60 1	5997.55 5	78.70 1	—	20.18 1	—
11.96 1	61.10 2	76.87 1	—	10.01 1	—
06.21 1	58.05 1	72.11 2	—	14.74 5	—
6399.93 1	52.47 1	07.85 1	—	13.21 1	—
88.11 1	52.01 2	60.15 1	—	12.72 1	—
85.24 1	51.41 3	52.28 2	—	00.82 0	—
31.98 2	39.07 1	47.25 1	—	00.80 2	—
04.08 1	32.01 1	40.01 1	—	5495.86 2	—
6290.88 1	20.75 1	40.47 1	—	88.49 2	—
92.61 2	10.84 1	30.77 1	—	81.04 2	—
86.10 1	04.90 2	37.84 1	—	77.17 1	—
72.59 1	02.74 2	30.88 1	—	72.87 1	—
30.67 1	5899.11 2	12.00 1	—	70.55 3	—
20.28 1	91.41 1	06.27 2	—	64.60 1	—
22.50 2	80.88 2	05.60 2	—	60.08 4	—
18.81 1	71.91 3	5594.81 1	—	58.86 1	—
08.24 1	61.52 1	91.88 1	—	58.06 2	—
6195.90 2	50.72 1	91.10 1	—	57.28 2	—
94.78 1	51.41 2	89.84 1	—	56.72 2	—
86.90 2	48.28 2	89.07 2	—		5376.16 1
50.45 1	33.37 1	87.04 1	—		60.89 1

Exner u. Haschek [13] Bogen		Exner u. Haschek [13] Funke	
5355.05	1		
19.40	1		
5262.30	1		
48.87	1		
28.25	1		
5186.33	1		
50.29	1		
47.74	1		
41.25	1d		
21.80	1		
03.66	1		
5089.28	2	5089.20	1
78.40	1	—	
65.97	1	—	
54.50	1	—	
42.25	1	—	
22.35	1	—	
15.25	1	—	
4998.14	1	—	
96.01	1	—	
94.02	2	—	
87.10	1	—	
80.70	1	—	
80.30	1	—	
73.25	1	—	
71.59	1	—	
71.14	1	—	
62.45	1	—	
60.10	1	—	
48.15	1	—	
40.89	1	—	
31.96	1	—	
29.10	1	—	
28.84	1	—	
27.00	1	—	
24.25	1	—	
16.10	1	—	
4894.53	1	—	
81.34	2	4881.30	2
76.31	1	—	
75.78	3	75.73	1
69.70	1	—	
64.00	1	—	
59.05	1	—	
65.76	1	56.76	1
54.96	1	—	
45.06	1	45.07	1
42.89	1	—	
37.76	2	37.75	1
26.79	1	—	
22.30	1	—	

Exner u. Haschek [13] Bogen		Exner u. Haschek [13] Funke	
4821.20	1	—	
—		4815.0	1u
13.96	2	—	
13.50	1	—	
09.93	1	—	
02.03	1	02.05	1u
4798.65	1	—	
91.41	1	—	
86.97	3	—	
78.97	1	4778.97	1
78.52	1	78.53	1
77.90	1	—	
—		74.50	1
71.49	1	—	
70.49	1	—	
—		64.69	2
64.24	1	—	
61.70	1	—	
60.35	2	60.35	1
58.62	6	58.7	1u
52.69	10	52.69	8
47.97	1	—	
47.60	1	—	
40.10	1	40.00	1
34.37	2d	34.4	1u
29.85	1	—	
28.35	1	—	
26.68	1	—	
16.25	1d	—	
09.90	1	—	
08.12	3	08.14	2
02.59	5	02.60	2
4699.40	1	—	
96.79	1	—	
93.46	2	4693.45	1
93.27	2	93.26	1
88.79	2	88.75	2
87.14	1	—	
86.57	1	—	
82.94	1	82.92	1
82.69	1	—	
77.04	2	—	
70.99	1	—	
62.96	2	62.85	1u
60.30	1	—	
58.85	1	58.85	1
58.53	1	—	
52.99	1	—	
51.76	1	—	
51.25	1	51.28	1
48.48	1	—	

Eberhard [9] Bogen		Exner u. Haschek [13] Bogen		Exner u. Haschek [13] Funke	
		4645.44	8	4645.44	2
		42.15	3	42.13	3
		41.16	2	41.15	2
		37.18	1	—	
		36.79	1	—	
		32.20	1	—	
		27.70	1	—	
		27.09	2	27.09	2
		26.50	1	26.50	1
		22.15	1	—	
		21.06	1	—	
		—		19.55	1
		17.65	1	—	
		17.45	1	—	
		16.10	1	—	
		12.10	1	—	
		06.30	1	—	
		04.26	1	04.28	1
		4599.95	1	—	
		97.10	1d	4597.1	1u
		96.23	1	—	
		94.15	1	—	
4591.73	2	91.74	2	91.72	1
—		87.89	1	—	
—		86.04	3	86.08	1
85.01	2	85.00	2	85.01	1
—		83.25	1	—	
—		82.75	1	—	
—		81.60	2	81.60	1
80.55	2	80.60	1	80.57	1
78.88	6	78.80	4	78.86	3
—		76.08	1	—	
—		75.60	1	75.60	1
—		74.01	1	—	
73.34	2	73.36	2	73.33	1
—		72.74	1	—	
—		72.44	1	—	
—		72.11	1	—	
—		72.01	1	—	
—		71.60	1	—	
—		71.30	1	—	
—		69.47	1	69.45	1
—		67.90	1	—	
65.04	1	65.01	1	—	
63.87	6	63.86	3	63.86	1
62.41	4	62.43	2	62.40	1
—		60.95	1	—	
—		58.26	1	—	
57.45	1	57.47	1	57.50	1
57.07	1	57.10	1	—	
56.65	3	56.60	1	—	

Eberhard [9] Bogen		Exner und Haschek [18] Bogen		Exner und Haschek [18] Funke	
—		4555 66	1	—	
4551 10	1	—		—	
50 61	3	50 60	2	—	
49.90	3	49.87	1	—	
49.26	3	49 24	1	—	
48.52	1	48.50	1	—	
47 04	1	—		—	
46.63	1	46.56	1	—	
—		44.10	1	—	
—		43 22	1	—	
—		41 41	1	—	
40 74	1	40 75	1	4540 75	1
—		40.40	1	—	
—		38.01	1	38.00	1
—		38.00	1	—	
37.38	3	37 40	1	37 30	2
—		37 32	1	—	
37 10	4	37 10	1	37 10	2
—		35 74	1	—	
34 80	2	34.80	1	34.80	2
—		—		32.05	1
31 08	1	32.00	1	32 00	1
30 75	1	—		—	
29 01	2	29 98	1	29 95	1
29 08	1	—		—	
—		27 10	1	—	
26.08	1	—		—	
25 14	1	25 10	1	25 10	2
24 52	1	—		—	
—		20 20	1	—	
19 02	1 u	19.85	2	19.85	1
—		18.67	1	—	
—		18.15	1	—	
—		17 97	1	17 97	1
—		—		17.30	1
16.07	1	16.04	1	16.05	1
14.47	3	14.48	2	14.48	2
13.12	3	13 14	2	13 10	1
—		11 97	1	—	
11.68	5	11.70	2	—	
09.20	5	09 20	2	09 21	2
—		08.64	1	—	
—		08.14	1	—	
—		07 47	1	—	
—		06.88	1	—	
—		04 90	1	—	
04.72	1	04.76	1	—	
03.75	1	03.75	1	03.77	1
—		03.45	1	—	
—		01 00	1	—	
01.47	1	01 48	1	01.46	1

Eberhard [9] Bogen		Exner und Haschek [18] Bogen		Exner und Haschek [18] Funke	
—		4499 04	1	—	
—		99.18	1	4499 10	1
—		98.45	1	—	
—		97.82	1	—	
—		97 10	1	—	
—		—		96.45	1
—		95 20	1	—	
4493.25	7	93.24	3	93.25	2
—		91.95	1	—	
91 19	1	91.19	1	—	
90.84	1	90.80	1	90.80	1
89 98	2	89 98	1	89.95	1
88.88	2	88.88	2	—	
—		87 90	1	87 90	1
85.85	1	85.84	1	—	
—		—		85.41	1
—		83.55	1	83.60	1
—		81 46	1	—	
—		81 20	1	—	
—		81 08	1	—	
—		80.21	1	80.25	1 u
—		79 50	1	—	
—		—		77 2	1 u
—		76 23	1	—	
—		76 05	1	—	
—		74.80	1	—	
73.87	1	73.84	1	—	
73 46	1	73.45	1	—	
73.00	1	73.01	1	73 00	1
71.89	2	71.89	1	71.89	1
71.34	1	71.33	1	71.35	1
69 90	1 u	69 96	1	69.95	1
69.56	1	69.55	1	—	
69 29	1	69.30	1	—	
—		68.25	1	68.25	1
67.87	2	67.86	1	67.85	1
—		67 27	1	—	
65.88	1	65.86	1	—	
—		64.90	1	—	
—		63 15	1	—	
62.88	1 u	62 85	1	62.85	1
61.43	1	61.40	1	—	
59.57	3	59.55	1	—	
—		—		59.05	1
58.65	1	58.62	1	58.65	1
—		57 66	1	—	
—		56.80	1	—	
55.07	1	—		—	
53.31	1	—		—	
52 96	2 u	52 90	1	—	
51.70	2	51.80	2	—	

Eberhard [9] Bogen		Exner und Haschek [13] Bogen		Exner und Haschek [13] Funke	
—		4450.28	1	—	
—		49.40	1	—	
4448.20	3	48.21	2	—	
—		47.60	1	—	
41.67	1	41.66	1	—	
41.42	1	41.44	1	4441.45	1
39.53	2	39.55	1	—	
39.12	4	39.15	2	39.14	1
36.27	5	36.30	2	—	
35.73	3	—		35.85	2
35.17	2	—		—	
34.63	5	34.65	2	34.65	1
32.88	3	32.86	1	—	
30.88	1	—		—	
30.27	1u	30.30	1	30.31	1
28.50	1	28.50	1	—	
27.85	2	27.86	1	—	
—		—		26.59	1
24.64	1	—		—	
23.28	5	23.28	3	23.29	1
—		20.66	1	—	
20.38	2	20.36	1	—	
—		18.19	1	—	
16.43	5	16.45	3	16.41	2
—		14.93	1	—	
—		14.33	1	—	
—		13.80	1	—	
—		13.00	1	—	
—		12.10	1	—	
—		11.32	1	—	
09.68	4u	09.68	2	09.65	2
—		08.68	1	—	
—		08.45	1	—	
—		06.89	1	—	
05.58	5	05.58	1	05.60	2
03.36	5	03.37	2	03.36	2
01.72	3	01.71	2	01.73	2
00.97	1	00.69	1	—	
—		4399.40	1	—	
—		98.78	1	—	
—		97.70	1	—	
4396.75	5	96.75	2	—	
—		95.40	1	—	
—		95.17	1	4395.17	1
—		95.09	1	—	
94.20	2	94.21	1	94.22	1
—		93.13	1	—	
—		92.40	1	—	
91.10	5	91.10	2	91.14	1
—		90.11	1	—	
—		90.02	1	—	

Eberhard [9] Bogen		Exner und Haschek [13] Bogen		Exner und Haschek [13] Funke	
—		4389.60	1	—	
4389.20	1	89.21	1	4389.25	1
88.42	4	88.42	2	88.45	1
—		87.87	1	—	
—		87.60	1	—	
—		86.90	1	—	
86.24	5	86.26	2	86.29	3
85.85	4	85.86	2	—	
—		84.89	1	—	
84.24	1	84.23	1	84.25	1
82.60	5	82.62	2	82.65	1
81.47	2	81.49	1	—	
—		79.44	2	79.49	1
—		78.90	1	—	
76.59	3	76.61	2	76.65	1
—		75.79	1	—	
—		75.53	1	—	
—		75.00	1	—	
—		74.63	1	—	
—		74.48	1	—	
—		74.03	1	—	
—		72.80	1	—	
—		72.67	1	72.7	1u
—		72.51	1	—	
72.22	2	72.24	2	—	
—		71.10	1	—	
—		70.77	1	—	
—		70.50	1	70.55	1
—		—		70.00	1
67.47	5	67.49	3	67.51	3
66.18	1	66.18	1	66.20	2
—		64.11	1	—	
—		62.64	1	—	
—		60.88	1	—	
60.31	5	60.34	2	60.35	1
—		58.91	1	—	
—		58.59	1	—	
—		57.65	1	—	
57.01	7	57.00	4	57.01	2
56.28	4	56.25	2	56.28	1
53.89	9	53.86	4	53.89	3
51.80	1d	51.74	1	—	
50.92	2	50.90	1	—	
49.78	2	49.76	1	—	
48.49	2	48.50	1	—	
—		46.75	1	—	
—		46.60	1	—	
—		44.36	1	44.41	1
—		44.01	1	—	
—		43.45	1	43.50	1
42.70	9u	42.68	4	42.69	2d?

Eberhard [9] Bogen		Exner und Haschek [18] Bogen		Exner und Haschek [18] Funke	
—		4842.85	1	—	
—		41.15	1	—	
4840.70	6	40.70	8	4840.80	2
—		40.04	1	—	
—		39.77	2	—	
38.09	6	38.08	5	38.00	3
37.79	5	37.80	2	37.80	2
36.60	7d	36.08	4	36.04	2
—		36.05	1	—	
—		35.90	1	—	
34.84	2	34.85	1	34.85	1
—		33.80	1	—	
32.80	5	32.20	3	32.27	2
—		31.10	1	—	
—		30.90	1	—	
30.58	1	30.50	1	—	
—		29.72	1	—	
—		29.56	1	—	
29.10	5	29.10	2	29.10	1
—		28.24	1	28.24	1
26.64	6	26.04	5	26.63	4
26.00	9	—		—	
—		25.06	1	—	
—		—		25.25	1
—		24.25	1	—	
23.83	3	23.81	2	23.82	2
23.04	3	23.08	2	23.03	1
22.30	5	22.39	3	22.38	2
—		21.66	1	—	
20.45	1	20.43	2	—	
19.05	9	19.00	3	19.00	3
—		—		17.3	1u
—		16.98	1	—	
15.87	2	15.90	1	15.88	1
—		13.57	1	—	
13.40	2	13.41	2	13.40	1
12.28	3	12.25	2	12.28	2
11.74	2	11.74	1	11.74	1
—		11.45	1	—	
11.17	1	11.15	1	11.14	1
—		10.81	1	—	
10.61	4	10.60	2	10.60	1
08.85	7	08.84	3	08.85	2
07.88	3	07.85	2	07.87	1
—		06.50	2	—	
—		04.40	1	—	
04.17	2	04.15	1	—	
03.12	4	03.11	1	—	
01.11	1	—		—	
00.06	4	00.05	2	—	
4298.55	4	4298.52	2	4298.55	1
4296.49	3	4296.50	1	4296.50	2
95.50	1	95.50	1	—	
94.58	1	94.50	1	94.50	1
—		93.80	1	—	
—		92.79	1	92.80	1
—		91.55	1	—	
89.89	4	89.80	2	—	
—		87.47	1	87.50	1
—		87.28	1	—	
87.06	3	87.05	2	87.05	2
86.20	1	86.26	2	86.28	1
85.92	2	85.90	2	85.89	1
85.30	5	85.28	3	85.27	3
81.48	1	81.47	1	—	
80.67	1	—		—	
78.71	10	78.70	10	78.67	10
77.93	3	77.93	1	—	
76.91	3u	76.91	2	76.90	2
—		76.80	1	—	
75.90	4	75.85	2	75.88	1
73.88	2	73.85	1	73.85	1
72.44	2	—		—	
71.78	1	—		—	
—		70.90	1	—	
—		70.06	1	—	
69.87	6	69.88	2	69.88	2
69.40	1	69.50	1	—	
—		68.69	1	—	
66.58	5	66.50	3	66.50	1
65.15	1	65.14	1	—	
64.89	1	64.85	1	—	
—		64.76	1	—	
63.85	1	63.81	2	—	
—		63.00	1	—	
60.94	1	—		—	
—		60.10	1	—	
58.37	3	58.40	4	58.38	3
56.30	1	56.20	1	—	
55.30	7	55.40	3	55.41	1
54.17	1	54.18	1	—	
—		53.79	1	—	
—		53.58	1	—	
—		52.69	1	—	
51.88	6	51.88?	2	51.89	3
51.50	2	51.50	1	—	
50.44	2	—		—	
48.78	1	48.75	1	48.72	1
46.77	2	46.70	1	46.75	1
45.95	1	—		—	
45.36	1	45.35	1	—	
44.78	1	44.70	1	44.69	1

Eberhard [9] Bogen	Exner und Haschek [13] Bogen	Exner und Haschek [13] Funke
4242.73 3	4242.73 1	4242.70 2
42.43 1	42.43 1	—
40.33 1u	40.30 1	40.30 2u
40.11 1	40.07 1	—
39.44 3	39.45 1	—
35.52 2	35.51 3	35.50 1u
34.80 1	—	—
34.37 1	—	—
32.98 4	33.00 2	—
32.36 3	32.36 2	32.36 3
32.05 3	32.05 2	—
31.54 2	31.50 1	—
30.74 2	30.76 1	—
—	29.98 1	—
26.63 9u	—	—
—	25.01 1	—
24.43 3	24.45 1	—
23.46 3	23.50 1	23.48 1
22.85 1	22.87 1	—
20.24 3	20.28 2	20.27 1
19.82 3	19.35 2	—
19.01 1	19.01 1	—
—	18.29? 2	—
18.06 1	—	—
17.66 3	—	—
—	17.35 1	—
16.83 1	16.85 1	16.85 1
16.11 1	—	—
15.25 4	15.30? 2	15.27 1
14.56 4	14.58 2	14.60 2
13.62 4	13.66 2	13.65 2
—	11.29 1	11.35 1
08.83 3	08.86 2	08.86 1
07.67 2	07.70 2	—
07.06 1	—	—
06.65 1	06.65 3	06.66 1
—	05.00 1	—
03.91 4	03.90 3	03.89 1
01.18 6	01.16 4	01.19 4
00.83 2	—	—
4199.87 1	—	—
—	4199.19 2	—
98.61 2	98.61 2	—
—	97.85 1	4197.80 1
97.27 1	—	97.20 1
96.91 3	96.90 3	96.90 1
—	95.00 3	95.00 1
94.14 1	94.18 1	—
93.94 1	—	93.93 1
93.55 1	93.50 1	—
93.29 1	—	—

Eberhard [9] Bogen	Exner und Haschek [13] Bogen	Exner und Haschek [13] Funke
—	4192.70 1	—
4191.80 3	91.76 3	—
—	—	4191.48 1
—	91.22 2	91.24 1
—	90.94 1	—
—	90.59 1	—
90.28 1	—	—
—	89.46 1	—
88.68 3	88.68 2	88.68 2
88.27 2	88.28 2	88.30 1
87.33 3	87.32 3	86.99 1
86.38 2	86.40 3	86.39 1
—	86.05 1	—
—	85.60 1	—
85.10 2	—	—
—	84.82 3	—
84.49 2	—	84.41 2
—	83.55 1	—
—	83.19 1	—
81.50 3	81.49 2	81.50 2
81.03 3	81.04 1	81.03 1
80.54 4	80.56 2	80.54 1
79.97 1	79.93 1	79.98 1
79.14 2	79.13 2	79.13 2
76.04 1	76.02 1	—
—	75.69 1	—
—	75.21 1	—
—	74.48 1	—
73.64 4	73.60 3	73.62 2
73.00 1	72.99 2	72.74 2
72.77 3	72.71 3	—
71.94 5	71.94 2	—
71.21 3	71.20 3	71.20 3
70.65 2	70.62 2	—
70.07 1	70.06 2	—
69.50 1	69.46 3	69.48 2
69.27 3	69.27 3	—
—	68.90 1	—
—	67.28 1	—
66.69 1	66.67 2	66.66 1
—	65.24 1	—
—	64.97 1	—
—	64.00 1	—
—	63.15 1	—
—	62.84 1	—
61.64 1u	61.51 3	61.50 2u
—	60.17 1	—
—	59.85 1	—
58.70 2	58.70 3	58.65 1
58.46 1	58.44 1	58.42 1
—	—	58.15 1

Eberhard [9] Bogen		Exner und Haschek [18] Bogen		Exner und Haschek [18] Funke	
—		4157.10	1	—	
4156.44	3	56.44	2	—	
—		55.50	1	—	
—		55.31	1	—	
—		54.80	1	—	
—		54.00	1	—	
53.65	1	53.65	1	—	
—		52.40	1	—	
—		51.80	1	—	
51.38	1	51.30	1	4151.25	1
—		51.08	1	—	
50.71	2	50.70	1	50.68	1
49.80	3	49.81	2	49.80	2
48.34	1	48.34	1	48.35	1
47.13	1	47.10	2	—	
—		45.08	1	—	
44.55	3	44.58	3	44.60	10
43.76	3	43.72	3	43.75	1
—		43.30	1	43.24	1
42.61	1	42.60	1	—	
41.71	4	41.70	3	—	
40.93	1	40.90	1	40.90	1
39.94	3	39.93	2	—	
—		39.50	1	—	
39.22	2	39.21	1	—	
38.79	1	38.65	1	—	
—		36.00	1	—	
35.55	3	35.52	2	—	
—		34.45	2	34.47	1
—		33.66	1	—	
33.01	2	33.00	1	—	
—		32.80	2	—	
—		32.30	1	—	
31.63	3	31.60	2	31.60	2
31.28	1	31.30	1	31.30	1
—		30.51	2	30.51	1
30.32	1	30.30	2	—	
—		29.55	1	29.60	1
—		28.87	1	—	
27.44	3	27.44	2	27.45	2
—		27.03	1	—	
26.90	1	26.87	1	—	
—		25.58	1	—	
—		25.40	1	25.4	1n
—		24.70	1	—	
—		24.40	1d	—	
23.93	1	23.95	1	—	
22.66	2	22.64	1	—	
22.33	1	—		—	
—		21.82	2	—	
21.19	1	21.19	2	—	

Eberhard [9] Bogen		Exner und Haschek [18] Bogen		Exner und Haschek [18] Funke	
4120.69	2	4120.68	2	4120.67	2
20.00	3	20.09	3	—	
—		19.64	1	—	
—		18.51	1	—	
17.40	1	17.37	2	—	
—		16.99	1	—	
16.68	1	16.66	1	—	
15.49	2u	15.49	1	15.55	1
14.87	3	14.80	1	14.80	1
13.05	3	13.03	2	—	
12.66	3	12.68	3	12.70	1u
—		11.51	2	—	
—		11.15	1	—	
—		11.01	1	—	
—		10.24	1	—	
09.70	1	09.67	1	—	
—		09.23	1	—	
—		08.55	1	—	
07.90	1u	07.92	1	07.8	1u
—		06.50	1	—	
06.17	1	06.10	1	—	
05.54	3	05.52	4	05.50	1
04.09	6	04.06	3	04.06	2
03.60	4	03.50	5	03.55	2d
02.67	3	02.69	2	02.70	2
01.82	4	01.80	3	—	
01.08	5n	01.09	3	01.05	2
—		00.37	1	—	
4099.62	2	4099.62	2	4099.60	1
99.32	1	99.30	1	99.30	1
—		99.00	1	98.70	2
97.56	2d	97.59	3	97.60	5
—		96.58	1	—	
96.09	1	96.08	2	—	
—		95.84	1	95.84	1
94.58	6	94.60	5	94.60	5
94.20	1	94.20	3	—	
—		93.52	1	—	
—		92.85	1	—	
92.34	3	92.34	3	—	
—		92.05	1	—	
91.49	1	91.51	2	—	
—		90.55	1	—	
—		90.20	1	—	
89.66	2	89.65	2	89.70	1
89.48	3	89.49	2	89.53	1
—		89.15	1	—	
—		88.80	1	—	
—		88.28	1	—	
87.85	2	87.84	2	87.87	1
86.77	3	86.75	3	—	

Eberhard [9] Bogen	Exner und Haschek [13] Bogen	Exner und Haschek [13] Funke
4084.99 2	4084.98 2	—
84.40 2	84.40 2	—
83.81 2	83.82 1	—
83.35 2	83.35 2	—
82.95 2	82.94 2	—
82.37 2	82.38 1	4082.40 1
81.38 4	81.39 3	81.40 1
80.94 1	—	—
—	79.30 1	—
—	78.91 2	—
78.59 2	78.61 2	—
—	77.95 1	—
—	77.44 1	—
—	76.15 1	—
75.99 1	76.05 1	—
75.32 3	75.37 2	75.33 1
—	74.34 1	—
74.22 1d	—	—
74.12 1	74.11 1	—
73.88 3	73.90 2	—
—	73.32 2	—
72.84 4	72.86 2	—
72.44 2	72.50 1	—
71.36 2	71.36 1	—
—	70.85 1	—
70.69 2	70.73 1	70.70 1
—	70.47 1	—
70.25 3	70.28 1	—
—	69.45 1	—
—	68.80 1	—
—	67.80 1	—
—	67.50 1	—
—	67.20 1	—
66.33 5	66.36 1	66.35 3
—	64.99 1	65.00 1
64.02 4	64.00 3	64.02 2
62.94 1	62.95 1	62.95 1
62.36 1	62.35 1	—
61.74 5	61.73 4	61.74 2
61.01 5	61.01 3	61.01 3
60.54 4	60.54 3	60.54 1
—	59.62 1	59.54 1
58.95 2	—	—
—	58.40 1	58.60 1
57.18 1	57.21 1	57.20 1
—	56.25 1	—
—	55.75 1	—
—	55.49 1	—
—	55.38 1	—
—	54.29 3	54.25 1d
54.22 3	54.18 1	—

Eberhard [9] Bogen	Exner und Haschek [13] Bogen	Exner und Haschek [14] Funke
—	4053.50 1d	—
4052.99 6	53.02 3	4052.99 2
52.56 1	52.58 1	52.54 1
51.95 4	52.02 3	51.98 2
51.65 1	51.67 1	51.65 1
—	51.10 1	—
48.97 1	48.95 1	—
—	48.50 1	—
47.32 3	47.33 1	—
—	46.15 8	46.15 1
—	45.50 1	—
—	45.18 1	—
43.81 2u	43.84 1d	43.80 1
42.47 2	42.51 1	42.50 1
42.00 1	42.00 1	—
—	41.65 1	—
—	41.52 1	—
—	40.80 1	—
40.56 3	40.58 2	40.58 1
40.26 1	40.27 1	—
39.64 2	39.65 1	—
39.35 2	39.35 1	39.38 1
38.98 2	39.02 2	—
36.57 1	36.60 2	36.60 1
36.35 1	36.37 2	—
33.18 7	33.20 8	33.21 8
—	32.80 1	—
32.45 5	32.47 3	32.47 2
31.77 6	31.80 4	31.80 3
30.11 1	30.10 1	—
—	29.40 1	—
—	28.74 1	—
28.42 5	28.43 2	28.45 2
28.13 1	—	—
27.54 1u	27.50 1	—
—	27.09 1	—
—	26.54 1	—
25.84 4	25.89 2	25.88 2
—	25.29 1	—
24.88 3	24.95 2	—
24.21 3	24.25 2d	24.24 1
23.87 2	23.88 2	—
—	23.26 1	—
23.02 3	23.05 2	—
—	22.50 1	—
21.25 2	21.28 1	21.27 1
20.60 5	20.62 4	20.61 3
19.28 5	19.29 3	19.28 3
18.51 1d	18.63 1	—
17.99 1u	18.00 1	18.03 1
17.01 1	17.01 1	—

Eberhard [9] Bogen		Exner und Haschek [13] Bogen		Exner und Haschek [13] Funke	
4016.44	1u	4016.49	1u	4016.50	1
—		16.10	1	—	
16.09	1d	16.09	1	16.10	1
—		15.76	1	—	
15.66	1u	15.67	1	15.65	1
—		14.85	1	—	
—		13.95	1	—	
13.36	3	13.40	1	13.39	1
12.94	5	12.99	10	12.99	5d?
—		12.61	1	—	
—		11.02	2	—	
—		10.90	1	—	
10.16	2	10.21	2	—	
09.65	3	09.69	2	09.70	1
09.24	2	09.25	2	—	
—		09.10	1	—	
07.86	1	07.88	1	—	
07.22	1	—		—	
06.07	3	06.12	1	06.14	1
05.62	6	05.70	15	05.69	10
—		04.75	1	—	
04.64	2	04.67	1	04.65	1
04.03	1	04.06	2	04.05	1
03.91	2	03.93	2	03.93	2
02.70	7	02.75	5	02.73	5
02.30	5u	02.35	3d	02.32	1
01.40	1	01.44	2	—	
00.13	4	00.16	2	00.10	1
3999.50	4	3999.56	3	3999.51	3
99.03	2	99.03	1	—	
98.53	3	98.56	2	—	
98.24	1	—		98.05	2
97.52	3	—		—	
—		96.83	2	96.80	1
95.93	1	95.95	1	—	
95.27	1	95.30	1	—	
93.67	4	93.60	3	93.70	2
93.00	1	—		—	
92.83	1	92.85	1	—	
91.73	1	91.74	1d	—	
—		91.50	1	—	
90.75	3	90.78	2	90.80	1
—		90.37	1	—	
—		—		90.10	1
89.63	1	89.65	1	—	
—		87.96	1	—	
87.84	1	87.84	1	—	
—		87.40	1	87.41	1
—		87.10	1	—	
86.48	3	86.49	2	86.47	2
85.22	2	85.23	1	85.23	1

Eberhard [9] Bogen		Exner und Haschek [13] Bogen		Exner und Haschek [13] Funke	
3984.96	1	3984.99	1	—	
84.18	3	84.19	2	3984.20	2
84.00	3	84.00	2	84.00	2
83.47	1	—		—	
82.02	10	82.07	15	82.04	10
81.29	5	81.30	3	81.30	2
80.41	1	80.43	1	80.41	1
76.99	10	77.01	20	77.00	10
74.84	2	74.85	1	—	
74.41	4	74.45	2	74.41	2
—		73.65	1	—	
73.07	1	73.08	1	—	
72.22	2	72.20	2	72.20	2
71.90	3	71.94	2	—	
70.85	4	70.84	2	70.83	1
—		70.05	1	—	
67.80	2	67.81	1	—	
67.30	3	67.36	1	—	
—		66.41	1	—	
66.09	4	66.10	2	66.10	1
65.25	2	65.24	1	—	
—		—		64.6	1u
63.06	1	—		—	
62.76	1	62.75	1	—	
62.12	1	—		—	
60.84	2	60.84	1	—	
—		60.39	1	—	
60.28	1u	60.25	1	60.25	1
58.76	1	58.77	1	—	
58.49	6	58.50	4	58.47	3
58.11	4	58.12	3	58.10	3
57.40	2	57.50	1	—	
—		57.20	1	—	
56.20	2	56.31	2	—	
55.89	1u	55.95	1	—	
—		55.30	1	—	
—		55.20	1	—	
—		54.92	1	—	
—		54.66	1	—	
54.13	4	54.21	3	54.20	1
—		53.51	1	—	
—		53.15	1	—	
—		52.75	1	—	
—		52.17	1	—	
52.02	1	52.02	1	—	
—		51.36	1	—	
50.91	1	50.91	1	—	
50.55	3	50.59	2	—	
50.27	2	50.26	2	—	
50.05	1	50.08	1	—	
49.67	1	49.66	1	49.68	1

Eberhard [9] Bogen	Exner und Haschek [13] Bogen	Exner und Haschek [13] Funke
—	3949.54 1	—
3948.45 4	48.50 3	3948.47 3
—	47.66 1	—
—	47.40 1	—
47.02 6	47.02 5	47.02 4
—	45.65 1	—
45.07 2u	45.02 3	—
44.36 1	44.35 2	—
43.81 2	43.81 2	—
43.07 1	43.09 2	—
42.34 2	42.35 2	42.35 2
41.53 1	41.50 2	—
41.32 3	41.31 3	41.34 2
—	40.52 1	—
—	40.25 1	—
39.68 8	39.75 15	39.71 10
—	38.92 1	—
—	38.31 1	—
—	38.19 1	—
37.77 2	37.78 2	—
37.30 1	37.30 2	—
—	36.19 1	—
35.38 7r	35.40 8	35.37 2
—	34.55 1	—
—	32.70 1	—
32.50 2u	32.51 2	—
—	31.66 2	—
30.95 3	30.91 2	30.92 1
—	30.08 2	—
29.94 2d	29.90 2	—
—	29.57 1	—
—	29.14 1	—
—	28.46 1	—
—	27.50 1	—
—	27.30 1	—
—	26.60 1	—
—	26.24 1	—
25.57 7	25.60 15	25.60 10
24.95 2	24.96 2	24.98 1
24.53 2	24.55 2	24.55 1
—	23.48 2	23.47 1
23.18 1	—	—
22.88 5	22.89 3	22.85 2
22.23 5	22.24 3	22.24 2
21.91 1	21.91 1	—
21.16 1	—	—
20.88 4	20.87 2	20.88 1
20.11 2	—	—
19.67 7r	19.69 5	19.67 3
—	19.16 2	—
18.97 2	18.97 2	—

Eberhard [9] Bogen	Exner und Haschek [13] Bogen	Exner und Haschek [13] Funke
3917.45 2	3917.47 2	3917.47 1
17.11 1	17.09 1	—
—	16.79 2	—
15.54 5	15.60 8	15.55 1
—	14.88 1	—
14.72 2	14.74 2	—
—	14.11 1	—
13.93 1	13.94 1	—
13.62 2	13.60 3	—
12.93 2d	12.93 2	12.95 2
12.42 1	12.40 2	—
11.01 2	11.00 2	—
10.78 1	10.72 1	—
10.56 1	10.55 2	—
10.31 2	10.28 2	10.29 1
09.69 4	09.69 3	09.69 2
09.30 4	09.29 3	09.29 1
08.82 2	08.81 2	08.84 1
08.23 3	08.21 3	—
—	07.94 1	07.87 1
—	07.80 1	—
06.71 1	06.68 1	—
—	05.98 1	—
05.72 1	05.76 1	—
04.72 1u	04.80 1	—
04.33 1	04.32 2	—
03.29 1	03.26 1	—
—	02.50 1	—
02.14 1u	02.13 1d	02.15 1
01.79 1	01.75 2	01.80 1
01.47 3	01.50 8	01.47 2
00.92 1	00.87 1	—
—	00.55 1	—
3899.72 3	3899.69 1	3899.70 2
99.34 8	99.34 10	99.32 8
—	98.84 1	—
—	98.65 2	98.66 1
98.03 3	98.02 3	98.00 2
97.45 1	97.54 1	—
—	97.40 1	—
96.74 4	96.75 4	96.71 3
96.16 3	96.19 3	96.16 2
—	—	95.82 1
—	95.51 1	—
—	95.18 1	—
94.78 1d	94.78 8	94.80 1
—	—	94.65 2
—	93.85 1	—
93.52 3	93.50 2	93.50 2
—	91.91 1	91.95 1
—	91.89 1	—

Eberhard [9] Bogen		Exner und Haschek [18] Bogen		Exner und Haschek [18] Funke		
—		8891.10	1	—		
—		90 48	1	—		
8890.08	1	90.00	2	8890 01	1	
—		89.26	1	—		
—		89 14	1	—		
—		88.80	1	—		
88.40	2	88.86	8	—		
—		88.00	2	—		
87.85	2	87.82	2	87.80	1 u	
—		87 64	1	—		
—		87.88	1	—		
87.00	8	86 98	8	86.99	2	
86.18	1	86.18	1	—		
85.27	1	85.25	2	—		
—		88.51	6	88 49	8	
—		81 90	8	81 90	2	
—		81.44	2	—		
—		81 15	1	—		
—		80.50	2	—		
—		80 14	2	—		
—		78.80	2	—		
—		77 71	1	—		
—		77.85	1	77.88	1	
—		76.82	1	—		
—		76.62	1	—		
—		76 28	1	—		
—		76.04	1	—		
—		75.86	8	75.84	2	
—		74.88	1	—		
74.80	6	74.88	20	74.82	20	[1])
—		78.08	2	78 08	1	
—		78.15	1	—		
—		72.25	8	72 25	2	
—		71 71	1	—		
—		71.50	2	—		
—		71.80	1	—		
—		69 00	4	69 90	8	
—		69.58	1	—		
—		69.05	1	69 06	2	
—		68.98	1	—		
—		68.55	1	—		
—		68.15	1	—		
—		68 00	1	68.00	1 n	
—		67 78	1	—		
—		67.14	1	—		
—		66.69	1	—		
—		66.48	1	—		
—		66.18	1	—		
—		65 20	1d	—		

Eberhard [9] Bogen		Exner und Haschek [18] Bogen		Exner und Haschek [18] Funke		
—		8864.88	1	—		
—		64.44	1	—		
—		68 20	2	—		
—		60.19	2	—		
—		60 00	1	—		
—		58 62	1	—		
—		58.54	1	—		
—		58.25	1	—		
—		58.06	1	—		
—		57.85	1	—		
—		57.86	1	—		
—		57.08	1	—		
—		55.78	1	—		
—		56.58	2	—		
—		55.40	1	—		
—		55.08	1	—		
—		54.72	1	—		
—		54.19	1	—		
—		58 90	1d	—		
—		58 60	1	—		
—		58.84	1	—		
—		58 16	1	—		
—		58.01	1	—		
—		52 56	2	8852.00	1	
8852 02	1	52.01	8	52.02	2	
—		51 52	2	—		
—		50 28	1	—		
—		49 94	1	—		
—		49 74	1	—		
—		49.50	1	—		
48.01	4	48.00	20	48 00	20	[1])
—		48.45	1	—		
—		48.08	2	—		
—		47 75	2	—		
—		47 41	1	—		
—		47 08	1	—		
—		46.64	1	—		
—		46 47	1	—		
—		45 76	8	45 78	8	
—		45.87	1	—		
—		45 00	1	—		
—		45.00	1	—		
—		44.74	1	—		
44.89	1	44.87	1	—		
—		48.97	1	—		
48.16	8	48.19	2	48.16	1	
42.61	4	42.64	6	42 61	5	
—		42.86	1	—		
—		42 20	1	—		

[1]) Auch von Urbain [8] im Funken gemessen.

Eberhard [9] Bogen	Exner und Haschek [13] Bogen	[13] Funke
—	3841.92 1d	—
—	41.45 1	—
—	40.86 1	—
—	40.15 1	—
—	39.99 1	—
—	39.80 1	—
—	39.33 1	—
—	38.11 1	—
—	38.00 1	—
—	37.33 2	—
—	37.07 1	—
—	36.05 1	—
—	35.80 1d	—
—	35.51 1	—
—	35.30 1	—
—	35.19 1	—
—	34.16 2	—
—	33.57 3	3833.56 1
—	32.79 1	—
—	32.31 1	—
—	31.99 1	—
—	31.79 1	—
—	31.35 1	—
—	30.55 3	—
—	30.40 5	30.40 2
—	29.91 1	—
—	29.55 1	—
—	29.19 1	—
—	29.05 1	—
—	28.90 1	—
—	28.61 1	—
—	28.55 1	—
—	26.94 1	—
—	26.20 1	—
—	25.70 1	—
3824.51 2	—	—
—	24.31 1	—
23.28 1	23.25 2	23.26 1
—	22.80 1	—
—	21.73 2	21.75 1u
—	21.15 1	21.15 1u
20.93 2	—	—
20.55 1	—	—
20.26 1	20.25 2	20.25 1
—	19.42 1	—
—	18.93 1	—
—	17.23 1	—
—	17.07 2	—
—	16.81 1	—
16.33 1u	16.46 2	16.45 1
—	15.11 2	—
—	3814.34 1	—
—	13.85 1	—
3813.28 1	13.30 2	3813.30 2
12.84 2	12.84 2	12.84 2
11.82 2	11.82 2	11.83 2
—	10.69 1	—
—	10.36 1	—
—	09.15 1	—
—	08.98 1	—
—	08.09 1	—
07.00 3	07.02 4	07.03 5
06.53 1	06.53 1	06.50 1
—	06.40 1	—
—	06.00 1	—
—	04.56 2	—
—	04.28 1	—
—	02.85 1	02.88 1
02.33 2	02.34 2	02.35 1
01.96 2	01.95 2	—
3799.72 3	—	—
—	3799.25 1	—
99.09 1	99.08 2	3799.11 2
98.66 3	—	—
—	98.36 1	98.38 1
98.01 1	—	—
—	97.68 1	—
—	97.39 1	—
—	97.16 1	—
—	96.53 2	96.51 2
—	96.44 2	—
—	96.10 1	—
94.50 1u	94.66 1	—
—	94.35 1	—
93.69 3	93.74 3	93.70 3
—	93.40 1	—
—	92.51 1	—
92.35 1	92.34 2	92.35 2
—	92.01 1	—
—	91.30 1	—
—	91.22 1	—
—	90.55 1	—
90.06 2	90.09 2	—
89.86 1	89.84 2	89.81 1
—	89.57 1d	—
89.20 1	89.22 2	89.21 1
—	88.80 1	—
—	88.58 2	—
—	88.01 1	—
—	87.85 1	87.8 2u
—	87.74 1	—
87.35 4	87.30 3	87.37 2

Eberhard [9] Bogen		Exner und Haschek [18] Bogen		Exner und Haschek [18] Funke		
—		8786.77	1	—		
—		86.60	1	—		
—		86.32	2	—		
8785.52	1	85.54	2	8785.55	2	
—		84.81	1	84.80	1	
83.62	3	83.69	3	83.65	2	
—		83.35	1	—		
—		83.21	1	—		
—		82.76	1	—		
—		82.50	1	—		
—		82.30	1	—		
81.80	1	81.80	1	—		
—		81.37	1	—		
—		81.19	1	—		
80.14	1	80.16	2	80.10	1	
79.86	2	79.88	2	79.87	2	
—		79.16	1	—		
—		78.30	1	—		
—		77.76	1	—		
77.03	2	77.03	2	—		
76.62	7	76.60	8	76.65	8	1)
—		75.97	1	—		
—		75.83	1	—		
—		75.67	1	—		
75.41	2	75.48	2	75.4	2 n	
—		75.24	1	—		
—		73.92	1	—		
—		73.10	1	—		
—		72.80	1	—		
—		72.46	1	—		
—		71.20	1	—		
—		70.84	1	—		
—		70.34	1	—		
—		69.57	1	—		
—		69.46	1	—		
—		69.00	1	—		
—		67.99	1	—		
67.65	3	67.68	2	67.65	2	
—		67.35	1	—		
—		67.15	1	—		
—		66.65	1	—		
—		66.52	1	—		
—		65.83	1	—		
65.20	6	65.30	5	65.29	3	
—		64.91	1	—		
—		64.50	1	—		
—		64.10	1	—		
—		63.60	1 d	—		
62.88	1	62.86	1	—		

Eberhard [9] Bogen		Exner und Haschek [18] Bogen		Exner und Haschek [18] Funke		
—		8762.65	1	8762.60	1	
—		62.37	1	—		
—		62.10	1	—		
—		61.76	1	—		
8761.25	1	61.20	2	(61.20)	1 d	
—		61.15	1	—		
—		60.88	1	—		
—		60.76	1	—		
—		60.50	1	—		
60.34	1	60.35	1	60.35	1	
—		59.80	1	—		
59.58	3u	—		59.60	2	
—		59.10	1	—		
58.40	1	58.40	2 r	—		
58.00	4	58.08	2	58.04	3	
—		57.75	1	—		
57.58	3	57.50	3	57.50	3	
—		57.21	1	—		
—		56.65	1	—		
55.38	6	55.41	5	55.30	3	1)
—		54.86	1	—		
—		54.27	1	—		
—		53.89	1	—		
53.74	2	53.65	2	53.66	1	
—		53.35	1	—		
—		53.14	2	—		
52.37	1u	—		—		
51.81	1u	51.80	1	51.80	1	
—		51.50	1	—		
—		50.68	1	—		
—		50.39	1	—		
49.88	1	49.85	1	—		
—		49.60	1	—		
49.47	1	—		—		
48.97	1	48.94	1	48.90	1	
—		47.95	1	—		
47.52	6	47.50	8	47.48	10	1)
47.33	4	—		—		
46.72	3	46.70	2	46.71	2	
—		46.46	1	—		
—		46.01	1	46.04	1	
45.20	3	45.18	2	45.18	1	
—		44.16	1	44.15	1	
—		43.60	2	43.60?	2	
43.27	3	43.25	2	43.24	2	
—		42.85	1	—		
—		42.54	1	42.55	1	
42.04	3	42.06	2	42.05	2	
41.76	3	41.75	2	41.75	2	

1) Auch von Urbain [8] im Funken gemessen.

Eberhard [9] Bogen	Exner und Haschek [13] Bogen	Exner und Haschek [13] Funke
3741.35 4	—	3741.30 2
—	3740.62 1	—
40.51 3	40.50 2	40.49 2
—	40.18 1	—
—	39.91 1	—
—	39.70 1	—
—	39.48 1	—
39.06 2	39.05 1	39.05 1
—	38.78 1	—
38.57 1u	38.60 1	—
—	38.38 1	—
—	38.19 1	—
—	36.88 1	—
—	36.03 1	36.00 1
—	35.95 1	—
35.17 2	—	—
34.88 2	—	—
—	33.23 1	—
—	32.80 1	—
32.54 5	32.50 3	32.49 3
32.00 1	32.01 1	—
—	31.67 1	—
—	31.57 1	—
—	31.32 1	—
—	31.15 1	—
—	30.73 1d	—
30.57 1	—	—
30.07 5	30.09 3	30.02 3
29.12 3	29.11 2	29.10 1
28.83 2	28.80 1	28.80 1
—	28.35 1	—
—	28.00 1	—
—	26.51 1	—
—	26.20 1	—
—	26.10 1	—
—	25.77 1	—
25.59 2u	25.60 1	—
—	25.50 1	25.52 1
25.11 2	25.10 1	25.05 1
—	24.57 1	—
—	24.10 1	—
—	23.97 1	—
23.26 3	23.20 2	23.19 1
22.79 2	—	22.70 2
—	22.25 1	—
—	20.98 1	—
20.59 1	20.54 2	—
20.46 1	—	—

Eberhard [9] Bogen	Exner und Haschek [13] Bogen	Exner und Haschek [13] Funke	
3719.62 3	3719.59 2	3719.597 2	
—	18.99 1	—	
—	18.78 1	—	
18.65 2	18.60 2	18.60 1	
—	18.38 1	—	
18.06 1	18.01 1	—	
17.64 3	17.60 2	17.65 1	
17.07 1	17.00 1	—	
16.58 2	16.55 2	16.56 1	
16.24 2	16.20 2	16.21 1	
—	15.73 1	—	
—	15.25 1	15.23 1	
14.56 1u	14.52 1	14.55 1	
—	13.98 1	—	
—	13.69 1	—	
—	13.00 1	—	
11.92 8u	11.91 10	11.92 4	
—	10.99 1	—	
—	10.40 1	—	
—	10.10 1	—	
09.51 4	—	—	
08.93 3	08.91 2	08.90 2	
—	08.00 1	—	
—	07.70 1	—	
—	07.34 1	—	
06.54 4	06.51 2	—	
05.25 2	05.21 2	05.26 1	
04.05 8	04.10 10	04.08 8	1) 2)
03.64 1	03.63 1	03.60 1	
—	03.22 2	—	
03.01 8	03.01 8	03.00 15	1) 2)
01.47 1	01.65 1	01.64 1	
—	00.66 1	—	
00.47 1	00.40 1	00.40 1d	
00.28 1	00.25 2	—	
—	3699.86 1	3699.84 1	
3699.50 4	99.49 2	99.45 2	
—	99.10 1	—	
97.91 1	97.87 2	97.85 1	
97.03 4	97.02 3	96.99 2	
96.45 3	96.45 2	96.40 2	
—	96.20 1	—	
—	95.84 1	—	
94.87 1	94.91 4	94.90 2	
93.74 2	93.78 2	—	
93.00 4	93.09 3	93.05 2	
—	92.73 1	—	
—	92.28 1	—	

1) Auch von Urbain [8] im Funken gemessen.
2) Auch von Demarçay [8] gemessen.

Eberhard [9] Bogen		Exner und Haschek [13] Bogen		Exner und Haschek [13] Funke		
—		3627.80	1	—		
—		27.35	1	—		
3627.01	2	27.04	2	3627.00	1	
26.63	5	26.65	3	26.65	3	
26.27	1	26.28	1	26.26	1	
25.66	6	25.70	5	25.68	3	
24.89	3	24.95	2	24.92	1	
24.02	4	24.08	4	24.06	2	
—		22.89	1	—		
22.27	2	22.22	2	22.28	1	
—		21.53	1	21.55	1	
—		20.43	1	—		
19.86	4	19.89	3	19.89	2	
18.31	2	18.34	2	18.30	1	
18.01	5	18.01	3	18.00	2	
—		17.33	1	—		
16.71	4	16.73	3	16.72	2	
15.77	4u	15.80	3	15.79	3	
15.58	1	15.58	1	—		
14.79	3	14.79	3	14.78	2	
—		14.33	1	—		
13.81	3	13.82	2	13.82	1	
13.47	1	13.50	2	13.50	1	
13.17	3	13.20	2	13.17	1	
—		12.50	1	—		
11.61	3	11.60	2	11.58	2	
11.42	3	11.45	3	11.45	2	
—		10.96	1	10.97	1	
—		10.71	1	—		
10.00	1	10.02	1	—		
09.70	1d	09.70	1	—		
09.20	1	09.20	1	—		
08.35	1	08.39	1	—		
08.00	1	08.00	1	—		
07.66	1	07.70	1	—		
06.31	3	06.31	2	06.25	3d	
06.14	2	06.19	2	—		
05.04	4	05.05	3	05.05	3	
—		04.65	1	—		
—		04.30	1	—		
—		04.17	1	—		
—		03.10	1	—		
02.64	1	02.66	2	02.64	1	
01.86	2	01.90	2	01.89	1	
01.68	1	01.66	1	—		
00.94	1	00.96	1	—		
00.55	6	00.60	10	00.59	5	1)
00.19	2	00.20	2	00.18	1	
—		3599.20	1	—		
—		3598.90	1	—		
—		98.5	1u	—		
3598.21	3	98.24	3	3598.22	2	
97.96	1	97.95	1	—		
—		97.52	1	—		
—		97.21	1	—		
96.97	1	96.97	1	—		
96.52	5	96.54	4	96.54	3	1)
95.12	3	95.19	3	95.16	2	
94.73	1	94.78	2	—		
94.41	2	94.41	2	94.41	2	
93.88	2	93.90	2	93.91	2	
93.23	3u	93.25	2	93.23	2	
—		92.01	1	—		
91.78	2	91.83	2	91.80	1	
91.55	2	91.55	2	91.55	1	
—		90.81	1	—		
—		90.20	1	—		
89.74	1	89.74	1	89.75	1	
—		88.93	1	—		
—		88.60	1	88.52	1	
87.86	1	87.90	2	—		
87.60	3	87.60	3	87.61	3	
—		86.30	1	—		
—		85.93	2	85.95	1	
85.24	2	85.20	3	85.23	5	
—		84.57	1	—		
—		83.35	1	—		
—		82.86	1	—		
—		82.18	1	—		
—		82.00	1	—		
—		80.13	2	80.11	1	
79.36	5	79.39	5	79.40	5	1)
—		78.88	1	—		
—		78.55	1	—		
—		78.15	2	—		
77.21	3	77.20	1	77.20	1	
—		76.99	2	76.98	1	
76.78	1	76.79	1	76.79	1	
—		76.40	2	76.40	1	
76.03	2	76.08	1	76.03	1	
75.77	1d	—		—		
—		74.88	1	—		
—		74.30	2	—		
—		73.99	1	—		
—		73.73	1	—		
72.25	2	72.25	3	72.22	2	
71.49	1	71.49	1	—		
—		71.20	1	—		

1) Auch von Urbain [8] im Funken gemessen.

Eberhard [9] Bogen	Exner und Haschek [18] Bogen	Exner und Haschek [18] Funke	
—	8510.82 1	—	
8509.11 5	09.14 8	8509.15 8	
08.04 8	08.09 10	08.08 5	1) 2)
07.99 1	08.01 1	—	
07.50 5	07.50 8	07.51 8	2)
06.25 1	—	—	
05.87 3	05.90 2	05.00 8	
—	05.15 1	—	
	04.80 1	—	
—	04.00 1	—	
—	03.88 1	—	
—	03.85 1	—	
—	03.81 2	03.80 1	
03.05 3	03.00 1	03.07 2	
—	02.06 1	—	
01.88 0u	01.90 15	01.90 20	1) 2)
—	01.00 1	—	
—	00.72 1	—	
—	00.28 1	—	
59.88 3	59.91 2	59.01 2	
59.54 2	59.58 2	59.50 2	
59.30 1u	—	—	
58.01 1u	58.98 2	58.95 2	
—	57.99 1	—	
—	57.75 1	—	
—	—	56.90 1	
—	—	56.75 1	
56.39 1	56.40 2	—	
56.24 1	56.10 1	—	
55.87 1	55.84 1	—	
55.42 3	55.40 2	55.48 1	
—	53.72 1	—	
52.12 3	52.11 2	52.15 2	
—	51.90 2	—	
51.14 1d	51.17 2d	51.22 1	
—	—	51.10 1	
—	49.51 3	49.51 3	
—	49.30 1	—	
—	48.95 1	48.98 1	
—	48.38 1	—	
—	48.05 1	—	
—	47.70 1	—	
—	46.90 2	—	
46.64 2	46.68 2	46.65 2	
—	46.10 1	46.10 1	
—	45.57 1	45.50 1	
—	45.10 1	—	
44.54 1	44.51 2	44.58 1	

Eberhard [9] Bogen	Exner und Haschek [18] Bogen	Exner und Haschek [18] Funke	
—	8544.81 1	—	
8544.08 4	44.02 3	8544.08 8	
43.88 3	43.80 2	43.89 2	
—	42.42 2	—	
—	42.15 1	—	
—	41.90 1	41.01 1	
—	41.48 1	—	
40.41 5	40.43 5	40.42 5	1) 2)
39.97 1	39.97 1	39.97 1	
—	39.50 1	—	
39.05 2	39.05 1	39.07 1	
38.08 3	38.09 2	38.07 3	
37.88 1	37.84 1	—	
—	37.50 1	—	
37.22 1	37.25 2	37.25 1	
—	36.75 2	36.75 1	
36.51 3	36.48 2	36.46 2	
—	34.62 1	—	
—	34.35 1	34.35 1	
34.00 2	34.00 2	33.90 2	
33.70 2	33.8 2u	—	
32.84 2	32.85 2	32.81 2	
32.00 2	31.86 15	31.80 5	
—	30.74 1	—	
30.57 1	30.53 1	—	
30.08 2	29.92? 2	29.91 1	
—	29.17 1	—	
—	28.10 1	—	
—	27.62 1	27.60 1	
—	27.30 1	—	
26.91 1	26.90 1	—	
26.02 1	25.04 2	25.00 1	
25.79 3	25.76 2	25.75 2	
25.27 3	25.29 3	25.20 2	
—	24.75 1	—	
23.69 7	23.61 4	23.70 5	1) 2)
23.38 1	23.35 1	—	
23.10 1	23.04 1	—	
—	22.30 1	—	
20.05 2	20.08 2	20.00 2	
—	20.05 1	—	
—	20.29 1	—	
19.91 4	19.91 3	19.90 3	
—	19.1 1u	—	
—	18.10 1	—	
—	17.67 1	—	
—	17.40 1	—	
—	17.10 1	—	

1) Auch von Urbain [8] im Funken gemessen
2) Auch von Demarçay [8] gemessen

Eberhard [9] Bogen	Exner und Haschek [13] Bogen	Exner und Haschek [13] Funke	
3516.79 1	3516.79 1	—	
16.31 2	16.30 2	3516.30 1	
—	15.99 1	—	
15.64 2	15.60 1	15.60 1	
15.16 3	15.18 2	15.14 2	
14.31 1	14.33 1	—	
14.01 1	—	—	
13.24 4	13.25 3	13.23 2	
12.73 2	12.75 2	12.70 1	
—	12.35 1	—	
—	11.60 1	—	
11.21 1	11.21 1	11.17 1	
—	10.56 1	—	
10.25 2	10.28 3	10.25 2	
—	09.91 1	—	
09.32 10	09.34 20	09.32 20	1) 2)
07.58 3	07.60 3	07.59 2	
—	06.96 1	—	
06.05 3	06.05 3	06.05 2	
05.26 1	05.65 2	05.66 1	
—	05.24 2	05.20 1	
04.91 2	04.90 2	04.91 1	
—	04.65 1	—	
04.18 1	04.15 2	04.17 1	
—	02.26 1	—	
—	01.60 1	—	
00.99 5	01.00 4	00.99 3	1)
00.42 3	00.44 2	—	
00.20 1	00.15 1	00.15 1	
3499.47 1d	3499.48 1	—	
98.90 1	98.88 1	—	
96.43 1	96.50 1	—	
—	96.35 1	—	
95.53 2	95.52 2	3495.55 2	
—	95.10 1d	—	
—	94.62? 3	94.62 2	
94.39 2	94.36 2	94.40 2	
—	94.05 1	94.07 1	
93.14 2	93.14 2	93.15 1	
92.69 3	92.71 2	92.71 2	
92.13 2u	92.14 2	92.11 2	
91.94 1	91.90 1	—	
91.41 2	91.40 1	91.40 1	
90.42 1	90.45 1	—	
89.91 2	89.95 2	89.95 1	
89.65 4	89.65 3	89.66 1	
—	89.14 1	—	
88.96 1	88.94 1	—	

Eberhard [9] Bogen	Exner und Haschek [13] Bogen	Exner und Haschek [13] Funke	
3487.78 2	3487.77 2	3487.79 1	
87.43 3	87.44 2	87.46 1	
—	87.10 1d	87.10 1	
—	86.45 1	—	
—	85.80 1	—	
—	85.70 1	—	
84.86 1u	84.85 1	84.87 1	
83.85 3	83.84 2	83.87 2	
83.20 3	83.18 2	83.20 2	
82.98 2	82.98 1	—	
—	82.24 1	—	
81.69 2	81.69 2	81.69 1	
—	81.41 2	81.41 1	
80.63 1d	80.60 2d	80.60 1	
80.33 4	80.32 3	80.35 2	
79.40 1	79.45 1	79.44 1	
—	77.22 1	—	
76.45 2	76.44 1	76.44 1	
76.28 2	76.27 1	—	
75.46 1u	—	—	
—	74.83 1	—	
73.94 2	73.95 2	73.95 1	
—	73.43 1	—	
73.18 2	73.15 2	73.15 1	
72.95 6	72.98 3	72.98 3	1)
72.52 3	72.55 2	72.54 2	
71.87 3	71.88 2	71.87 2	
—	71.53 1	—	
—	71.30 1	—	
70.52 3	70.51 2	70.50 1	
70.01 1	70.01 1	70.00 1	
69.84 1	69.85 2	69.86 1	
—	69.15 2	—	
68.55 1	68.59 1	—	
68.17 5	68.19 3	68.19 3	
67.03 2	67.06 2	—	
—	66.75 1d	—	
66.13 2	66.14 2	66.15 1	
—	65.16 1	65.17 1	
64.76 1u	64.78 1	64.75 1	
—	64.11 2	64.10 1	
—	63.85 1	—	
—	63.49 1	—	
63.12 2	63.14 2	63.09 1	
62.98 1	63.00 1	—	
62.68 1	62.66 1	62.63 1	
—	61.75 1	—	
61.14 4	61.13 3	61.13 2	

1) Auch von Urbain [8] in Funken gemessen.
2) Auch von Demarçay [3] gemessen.

Eberhard [9] Bogen		Exner und Haschek [18] Bogen		Exner und Haschek [18] Funke	
3460.57	3	3460.55	2	3460.54	2
—		59.45	1	—	
58.77	3	58.83	2	58.75	2
—		58.01	1	—	
—		57.70	1	—	
57.18	3	57.10	2	57.17	2
56.71	1	56.70	2	56.67	2
56.15	2	56.15	1	—	
55.55	1	55.51	2	55.50	1
—		55.10	1	—	
—		54.40	2	—	
54.24	3	54.21	4	54.22	4
53.60	1	53.60	2	53.60	1
—		53.30	1	—	
53.01	1	53.00	1	—	
52.56	2	52.51	2	52.55	1
—		51.95	1 d	—	
—		51.30	1	—	
—		50.89	1	—	
—		50.39	1	50.30	1
—		50.15	1	—	
49.61	2	49.60	2	49.61	2
49.09	1	49.00	1	—	
—		—		48.51	2
—		47.14	1	—	
46.62	5	46.51	3	—	
—		45.70	2	45.71	1
44.91	1	44.90	1	—	
44.74	3	44.72	2	44.74	2
—		44.40	1	—	
44.06	1	—		44.02	1
—		42.90	1	—	
41.84	1	41.83	1	41.84	1
—		41.50	1	—	
40.55	4	40.52	2	40.53	2
39.87	2	39.85	2	39.85	2
—		39.33	2	—	
39.22	1	39.20	2	—	
38.76	3	38.71	2	38.74	2
—		38.24	1	—	
—		37.85	1	—	
—		37.51	1	—	
37.12	3	37.10	2	—	
36.27	1	36.25	1	36.20	1
35.70	1	35.65	1	35.60	1
35.08	1	35.06	1	—	
—		34.70	1	34.70	1
34.57	2	34.51	2	—	
33.38	5	33.41	3	33.44	2
—		33.06	1 d	33.04	2
32.51	3	32.50	2	32.51	1

Eberhard [9] Bogen		Exner und Haschek [18] Bogen		Exner und Haschek [18] Funke	
3432.08	1	3432.00	1	—	
30.70	4	30.75	2	3430.75	2
30.40	1	30.45	1	—	
30.31	1	30.28	1	—	
29.92	1	29.80	1	—	
—		29.54	1	—	
29.24	1	29.25	1	29.23	1
28.87	1	—		28.84	1
28.29	1	—		28.29	1
—		—		27.25	1
26.48	2	—		—	
26.06	2	26.05	2	26.05	1
25.57	1	25.59	1	—	
24.83	1	24.85	1	24.80	1
24.46	1	24.50	1	24.45	1
24.14	2	24.12	3	24.10	2
23.56	1	23.54	1	—	
23.21	1	23.20	1 d	—	
—		21.12	1	—	
20.47	5	20.49	3	20.48	3
—		19.70	2	19.70	2
—		19.10	1	19.05	2 d
—		19.00	1	—	
—		18.30	1	—	
—		18.34	1	—	
18.11	1	18.18	1	—	
17.87	2	17.85	1	17.85	1
—		17.09	1	—	
16.71	1	16.70	1	—	
16.40	4	16.41	2	16.30	2
15.59	1	15.56	1	—	
—		15.30	1	—	
13.92	5	13.01	3	13.00	4
—		11.90	1	—	
—		11.34	1	—	
10.83	3	10.85	2	10.80	1
10.56	3	10.45	2	10.54	2
10.04	1	10.10	1	10.05	1
09.00	1	09.00	2	09.00	1
—		07.94	3	07.94	2
07.25	1	07.27	1	07.24	1
06.10	3	06.17	2	06.15	2
04.01	3	04.05	2	04.91	2
—		04.35	1	04.40	1
—		03.82	1	—	
—		03.04	1	02.87	1
02.45	4	02.50	3	02.48	3
00.90	4	01.01	2	00.98	2
00.64	3	00.08	2	00.05	2
00.10	2	00.12	1	00.10	1
—		3399.44	1	—	

Eberhard [9] Bogen	Exner und Haschek [13] Bogen	Exner und Haschek [13] Funke	
3399.23 3	3399.25 2	3399.22 2	
—	99.01 1	—	
98.69 1	98.72 1	98.69 1	
98.49 4	98.52 2	98.50 2	
97.76 2	97.75 1	—	
97.36 1	97.37 1	—	
—	96.20 2	96.21 1	
95.35 3	95.35 2	95.32 2	
94.94 3	94.90 1	94.90 1	
93.68 2	93.71 3	93.69 2	
93.12 1	93.13 1	93.13 1	
—	92.72 1	—	
92.20 2	92.12 2	92.20 2	
91.80 1	91.88 2	91.84 1	
91.39 3	91.42 3	91.39 2	
91.05 1	—	—	
90.78 1	90.70 2	90.76 2	
90.15 3	90.16 2	90.15 1	
89.72 2	89.78 1	—	
—	88.77 1	—	
88.51 1	88.51 1	—	
—	88.01 1	—	
87.77 1	87.80 1	—	
—	87.02 1	—	
86.61 4	86.65 2	86.60 2	
—	85.19 3	85.16 2	
—	83.91 2	—	
82.91 4	82.95 3	82.90 2	
81.74 1	81.75 1	81.73 1	
81.01 2	81.01 1	—	
80.78 4	80.75 2	80.70 1	
—	79.68 1	—	
79.32 1	—	—	
79.02 4	79.03 2	79.01 2	
78.86 4	—	78.84 2	
—	78.60 1	78.59 1	
—	78.30 1	78.30 1	
77.80 4	77.83 2	77.80 2	
—	77.26 1	77.25 1	
76.79 3	76.81 2	76.79 1	
76.51 2	76.52 1	76.50 1	
—	76.19 1	—	
—	75.88 1	—	
75.18 4	75.20 3	75.18 3	1)
74.56 3	74.56 2	74.55 2	
72.85 1	72.88 3 d	—	
72.50 4	72.52 3	72.50 3	
71.65 3	71.66 2	71.65 2	
—	71.28 1	—	

Eberhard [9] Bogen	Exner und Haschek [13] Bogen	Exner und Haschek [13] Funke	
3370.73 3	3370.77 2	3370.73 1	
—	70.30 1	70.30 1	
—	69.59 1	—	
68.67 1	68.70 1	—	
67.31 3	67.35 2	67.32 1	
66.31 1	66.33 1	66.31 1	
—	65.97 1	—	
65.42 3	65.45 2	65.41 1	
65.01 7	65.08 3	65.01 3	1)
64.48 1	64.50 1	64.45 1	
64.33 2	64.35 1	64.35 1	
62.32 5	62.40 3	62.32 3	
—	—	61.34 2	
60.39 2	60.43 1	60.38 1	
—	60.19 1	—	
59.99 2	60.00 2	59.99 1	
—	59.79 1	59.80 1	
59.47 1	59.46 1	59.44 1	
—	58.79 2	58.77 2	
—	58.60 1	58.55 1	
—	57.85 1	—	
57.50 3	57.53 2	57.49 1	
—	57.27 1	57.23 1	
—	56.85 1	—	
—	56.36 1	—	
—	54.75 1	—	
—	54.29 1	—	
—	53.75 1	—	
53.05 3	53.03 2	53.08 2	
—	52.80 1	—	
—	52.18 1	52.20 1	
51.58 1	—	51.60 2	
—	51.10 2	—	
50.64 2	50.62 3	50.61 3	
49.57 6	49.58 4	49.58 5	1)
48.70 3	48.70 2	48.75 1	
48.43 1	48.37 1	48.38 1	
48.25 3	48.22 2	48.20 1	
47.41 3	47.40 2	47.40 2	
46.49 1	46.48 1	46.48 1	
46.00 1	46.07 1 d	—	
—	44.66 1	44.70 1	
—	44.07 1	—	
43.90 1	43.90 1	43.94 1	
43.71 1	43.68 1	—	
—	43.29 1	—	
43.10 1	43.11 1	43.15 1	
—	41.13 1	—	
39.75 2	39.74 1	39.76 1	

1) Auch von Urbain [8] im Funken gemessen. Er giebt noch 3378.0.

Eberhard [9] Bogen		Exner und Haschek [18] Bogen		Exner und Haschek [18] Funke		
3339.15	5	3339.14	3	3339.10	2	
38.18	3	38.10	3	38.20	3	
36.87	5	—		36.80	3	
35.56	2	36.31	1	—		
—		35.55	2	35.55	1	
34.62	3	34.60	2	34.60	1	
34.47	1	—		—		
34.07	2	34.05	2	34.02	1	
33.89	3	33.86	2	33.88	1	
—		32.80	2	—		
—		31.55	2	—		
—		31.20	1	—		
29.20	5	29.23	3	29.20	2	
—		28.00	1	—		
27.24	3	27.20	2	27.25	1	
—		26.64	1d	—		
—		26.34	1	—		
25.64	3	25.60	2	—		
—		25.40	1	—		
24.54	8	24.53	10	24.54	5	1)
24.08	3	24.04	2	24.06	1	
23.52	3	23.53	2	23.55	1	
22.38	5	22.42	3	22.40	4	
21.25	4u	21.30	4	21.31	4	
21.02	1	—		—		
19.98	1u	20.03?	2	20.04	1	
19.31	1	19.32	1	—		
18.17	1	18.20	1	18.10	1	
—		17.90	1	—		
17.71	2	17.75	1	17.78	1	
—		16.48	1	—		
—		15.70	1	15.72	1	
15.17	1	15.20	1	15.10	1	
—		14.85	1	14.80	1	
14.45	3	14.50	2	14.47	1	
—		14.20	1	—		
—		13.83	1	—		
—		13.04	1	—		
—		13.30	1	—		
12.90	3	12.96	2	12.93	1	
12.70	1	12.70	2	12.68	1	
10.92	2	10.95	1	10.94	1	
10.40	1	—		10.53	1	
10.24	1	10.25	1	—		
09.28	2	09.31	1	09.31	1	
08.60	2	08.63	2	08.65	2	
07.93	1	07.97	1	07.96	1	
07.53	5u	07.58	3	07.56	3	
06.51	2	06.52	2	06.54	1	

Eberhard [9] Bogen		Exner und Haschek [18] Bogen		Exner und Haschek [18] Funke		
3305.07	3	3305.08	2	3305.10	1	
04.39	2	04.40	1	04.42	1	
04.23	2	04.25	1	04.25	1	
—		02.77	1	—		
—		02.51	1	—		
—		00.42	1	—		
—		00.12	1	—		
—		3299.50	1	—		
—		99.37	1	—		
3298.79	4	98.80	3	3298.80	2	
98.34	2	98.35	2	98.38	1	
—		96.16	1	—		
95.44	2	95.48	2	95.45	1	
—		95.23	1	—		
94.16	4	94.18	2	94.16	1	
93.20	4r	93.24	3	93.22	3	1)
91.69	4	91.71	3	91.72	2	
—		91.14	1	—		
87.70	3	87.71	3	87.72	2	
87.08	1u	87.10	1	87.11	1	
86.29	1	86.31	1	—		
85.88	3	85.90	2	85.80	1	
85.10	5	85.15	5	85.15	2	1)
—		84.75	1	—		
83.96	1	83.96	1	83.96	1	
83.26	6	83.25	4	83.26	2	
—		82.89	1	—		
—		82.06	1	—		
81.55	6	81.55	5	81.54	3	
—		80.80	1	—		
80.44	6	80.43	5	80.43	3	
79.22	1	79.17	1d	79.18	1	
77.85	1u	77.86	1d	77.86	1	
77.45	3	77.45	2	77.44	2	
75.84	1	75.70	1	75.81	1	
74.45	2	—		—		
74.31	3	74.38	2	—		
73.28	2	73.25	1	—		
72.53	4	72.50	2	72.50	1	
70.83	1	70.77	2d	70.75	1	
70.70	1u	—		—		
68.65	3	68.64	2	68.64	1	
68.26	4	68.25	3	68.25	2	
—		67.81	1	—		
66.55	6	66.55	3	66.54	3	
66.09	2	66.06	1	66.09	1	
65.05	3	65.04	2	65.06	1	
64.19	1	64.20	1	—		
64.05	3	64.05	2	64.07	2	

1) Auch von Urbain [8] im Funken gemessen.

Eberhard [9] Bogen	Exner und Haschek [13] Bogen	[13] Funke
3263.87 1	—	—
63.09 5	3263.11 2	3263.12 1
62.83 3	62.82 1	62.83 1
61.86 5	61.88 2	61.89 1
60.97 2	60.99 1	60.99 1
60.80 1	60.80 1	—
60.23 4	60.24 2	60.25 1
—	60.05 1	—
59.54 4	59.52 2	59.54 1
58.53 1	58.54 1	58.53 1
55.34 2	55.36 2	55.32 1
53.68 1	53.70 1	53.69 1
52.44 6	52.48 3	52.48 4
51.37 4	—	51.38 2
51.06 1	51.10 1	—
50.88 1	50.90 1	—
50.63 1	50.64 1	—
49.75 2	49.75 1	49.77 1
47.98 1	—	—
47.32 1	47.33 1	47.31 1
46.64 1	—	46.60 1
45.52 1	45.55 1	45.55 1
45.31 3	45.31 2	45.31 2
44.74 1	44.75 1	44.85 1
—	44.03 1	—
43.32 3	43.34 2	43.34 1
42.06 1	42.10 2	42.10 1
—	41.75 1	—
—	41.50 1	41.49 1
40.78 4	40.80 2	40.79 2
40.11 5	40.15 2	40.16 2
39.74 2u	39.80 2d	39.81 2
39.39 1	—	—
—	39.16 1	39.20 1
—	—	37.50 1
—	36.70? 2	36.72 1
36.29 2	36.31 2	36.32 1
35.88 3	35.92 2	35.96 1
34.62 2	34.66 3	34.67 3
33.69 1	33.69 1	—
—	32.88 1d	32.88 1
32.16 2	32.16 2	32.20 1
31.59 1	31.60 2	31.63 1
31.18 3	31.20 2	31.21 2
30.85 1	30.85 1	—
30.13 4	30.15 2	30.18 2
29.81 1u	—	—
29.30 2	29.32 3	29.31 2
—	28.20 1	—

Eberhard [9] Bogen	Exner und Haschek [13] Bogen	[13] Funke	
—	—	3227.95 1	
3227.61 1	3227.60 1	27.62 1	
27.10 1	27.10 1	27.15 1	
—	26.78 1	—	
25.63 1	25.63 1	25.64 1	
—	25.14 1	—	
24.84 1	24.86 1	24.87 1	
—	23.90 1	—	
23.10 3	23.13 2	23.12 1	
—	22.51 1	22.55 1	
—	21.45 1	21.45 1	
20.34 1	20.32 2	—	
20.09 6	20.12 4	20.11 5	1)
19.04 8	19.10 5	19.08 5	1)
—	16.76 2	16.79 1	
15.63 1	15.70 1	15.70 1	
—	15.35 1	—	
15.15 3	15.16 2	15.18 2	
—	—	13.50 1	
—	11.30 1	11.31 1	
10.32 3	—	10.34 2	
10.15 1	10.15 1	—	
09.66 3	09.69 1	09.70 1	
—	08.97 1	08.94 1	
—	08.80 1	—	
08.09 3	08.10 2	08.13 1	
07.63 4	07.65 2	07.65 2	
07.19 3	07.21 2	07.21 1	
—	04.99 1	05.00 1	
—	04.75 1	—	
—	04.35 1	04.34 1	
03.05 2	03.08 2	03.10 1	
02.82 2	02.85 2	02.84 1	
02.06 1	02.07 1	02.03 1	
00.84 3	00.86 2	00.89 1	
—	—	00.46 1	
3199.67 7	3199.69 3	3199.70 3	1)
—	98.71 1	—	
—	98.60 1	—	
98.15 1	98.16 1	98.20 1	
—	—	97.50 1	
95.74 5	95.76 3	95.76 3	1)
94.83 4	94.85 2	94.88 2	
94.31 2	94.33 1	94.34 1	
93.13 1	93.15 1	—	
—	92.83 1	92.86 1	
92.58 1	92.60 1	—	
—	91.42 1	—	
90.80 1u	90.85 2d	—	

1) Auch von Urbain [8] im Funken gemessen.

Eberhard [9] Bogen		Exner und Haschek [18] Bogen		Exner und Haschek [18] Funke		
8100 10	2	8100 10	2	8100 14	1	
80 87	1	89.88	1	—		
—		89 49	1	—		
—		80.80	1	—		
88.68	2	88.69	2	88.70	1	
88.15	6	88.19	8	88.20	2	1)
87.87	0	87.40	4	87 40	8	
80 88	2	86.86	2	86 40	1	
85 67	2	85 71	1	85 78	1	
—		85 58	1	—		
88.98	8	84.08	2	84 08	1	
88 76	8	88.80	2	88.88	1	
88.89	8	88.41	2	88 40	1	
89.91	1	82.04	1	—		
81.80	1	81.40	2	—		
80.66	6	80.60	8	80 78	1	1)
79.94	1	79 96	1	—		
77 61	1 u	77.65	1 d	77 68	1	
77 15	1	77 16	1	—		
76.90	1	76.91	1	76 98	1	
75.56	1	—		75.55	1	
74 70	5	74.70	8	74 70	8	
78.94	1	78 90	2	78.91	1	
78.84	4	—		—		
72.04	1	72 04	1	72 00	1	
—		71.65	1	71 60	1	
71.80	2	71.84	2	71 86	1	
69 98	5	69 90	8	69 98	2	
—		69 71	1	—		
—		69 20	1	—		
68 71	1	68.71	1	68.74?	1	
68.42	5	68.46	2	68 50	1	
—		68.06	1	68.10	1	
67.62	4	67 67	8	67 68	2	
65.86	5	65.89	2	65.90	2	
—		65 85	1	—		
64.88	8	64.80	2	64.80	1	
64.21	8	64 26	2	64.26	1	
68.96	8	68.98	2	64.00	1	
—		68 21	1	—		
68.02	4	68.04	8	68.07	2	
62.55	2	62 60	2	62.62	1	
—		61.50	2	61.55	1	
—		60 28	1	—		
59.52	2	59 59	1	—		
59.85	2	59.86	1	—		
58.80	2	—		—		
58.20	1	58.2	1 u	—		
57.62	1	57 64	1	57 60	1	
8157.88	1	8157 80	1	8157.88	1	
—		56 05	2	56.68	1	
55 74	8	55.76	2	55.78	1	
55 22	1	55 24	1	55.80	1	
54.85	1	54.85	1	54.89	1	
—		—		54.30	1	
—		52 02	1	—		
—		50.75	1	—		
—		—		50.00	1	
48.84	4	48.80	8	48.80	8	
—		48.88	2	48.85	2	
47.27	4	47 27	2	47.27	2	
47.07	4	47 15	2	47 16	1	
46.88	2	46.86	2	46.81	2	
46.85	2	46.39	1	46 40	1	
45.88	4	45.80	2	45 87	8	
—		45 14	1	—		
44.50	1	44 56	1	44.55	1	
—		44.00	1	43 99	1	
43.50	1	43.55	1	43.58	1	
—		43.27	1	43.24	1	
—		41.24	1	—		
—		40 04	1	—		
—		40 77	1	40.80	1	
40.18	4	40.10	2	40.20	1	
39 77	0	39 79	8	39 70	8	
—		39.51	1	—		
38.75	1	38 70	1	38.80	1	
—		37.96	1	—		
—		37 72	1	—		
37 40	2	37.39	2	37 37	1	
35 41	2	35 45	2 d	35.45	2	
—		35.20	1	—		
34.87	4	34.88	2	34.80	2	
—		33.96	1	33.96	1	
—		32.90	1	—		
31 48	8	31 49	2	31.50	1	
—		—		31.18	1	
30.78	1 u	30.80	2	—		
—		—		30.52	2	
29 00	1	29 02	2	29 08	1	
—		27 60	1	—		
—		27 22	1	—		
—		26.95	1	26.87	1	
—		26.81	1	26.72	2	
—		26.30	1	—		
—		26.20	1	—		
24.65	1	24.66	2	24.65	2	
24 12	2	24.12	2	24.14	1	

1) Auch von Urbain [8] im Funken gemessen.

Eberhard [9] Bogen	Exner und Haschek [13] Bogen	Exner und Haschek [13] Funke
—	3123.80 1	3123.81 1
—	23.51 1	—
3123.16 4	23.17 2	23.17 1
22.93 3	22.94 2	22.94 1
22.06 3	22.05 3	22.05 2
21.55 1	21.55 3	21.55 1
—	20.97 1	—
—	20.02 1	—
19.73 4	19.73 3	19.74 2
—	18.84 1	—
18.01 2	18.01 3	18.02 2
17.37 2	17.38 2	17.39 1
—	—	16.76 1
14.56 1	14.56 1	—
13.72 4	13.74 2	13.75 2
—	—	13.18 1
12.68 1	12.65 1	12.61 1 d
12.53 1	12.55 1	—
09.93 2	09.94 2	09.96 1
—	09.66 1	—
09.27 2	09.29 2	09.30 1
—	08.91 1	—
—	08.54 2	08.53 1
—	—	07.93 1
—	04.09 1	04.89 1
03.15 5	03.09 3	03.10 3
02.66 5	02.66 3	02.67 3
—	02.05 1	—
—	3099.00 1	—
—	98.75 1	—
—	98.00 1	—
3097.53 1	97.51 1	3097.51 1
96.97 2	97.02? 3	96.99 2
—	96.07 1	—
—	95.70 1	—
—	94.60 1	—
93.60 1	—	—
93.55 1	93.55 1	—
93.32 1	—	—
93.06 1	—	—
92.13 1	92.15 1	—
91.80 1	—	91.80 1
—	91.25 2	—
89.70 5	89.70 4	89.71 3
89.25 1	89.20 2	89.20 1
88.55 6 u	88.55 3	88.57 2
87.66 1	87.66 2	87.67 1
86.91 2	86.90 2	86.95 2
—	86.73 1	—

Eberhard [9] Bogen	Exner und Haschek [13] Bogen	Exner und Haschek [13] Funke	
3086.14 1	3086.12 2	3086.14 1	
—	85.25 2	85.30 1	
—	84.77 1	—	
—	84.53 1	84.55 1	
83.94 1	—	—	
82.53 5	82.49 3	82.51 2	1)
82.17 1	—	—	
81.68 2	81.67 2	81.70 1	
—	81.10 1	—	
—	80.52 1	—	
80.27 1	80.25 2	80.26 1	
79.01 6	79.01 4	79.02 3	1)
—	77.68 2	—	
—	77.01 2	77.00 1	
—	76.60 1	—	
76.18 2	76.20 2	76.20 1	
—	75.15 1	—	
—	75.09 1	—	
—	74.81 2	74.84 1	
—	—	74.54 1	
—	73.48 1	—	
—	73.06 1	—	
72.79 5	72.74 3	72.78 3	
—	72.04 1	—	
—	71.26 1	—	
—	71.01 1	—	
—	70.80 1	—	
—	70.51 1	—	
70.19 7	70.19 3	70.20 3	
69.14 6	69.18 3	69.16 3	
—	68.77 2	—	
—	68.60 1	—	
—	67.83 1	—	
67.31 5	—	—	
—	66.33 1	—	
66.02 1	66.00 2	—	
65.82 1	65.82 2	65.85 2 d	
65.32 1	65.31 2	65.30 1	
64.69 1	64.65 2	64.68 1	
64.20 4	64.21 2	64.20 2	
—	63.19 1	—	
62.90 1	62.90 2	62.89 2	
—	62.28 2	62.30 1	
61.96 1	61.95 2	—	
—	61.05 1	—	
—	60.54 1	—	
—	59.59 1	—	
—	58.70 1	—	
—	58.25 1	—	

1) Auch von Urbain [8] im Funken gemessen.

Eberhard [9] Bogen		Exner und Haschek [18] Bogen		Exner und Haschek [18] Funke		
—		3057.00	1	—		
—		56.10	1	3056.08	1	
3053.71	6	53.70	5	53.71	4	1)
53.41	2	53.34	2	53.30	1	
52.84	1	52.81	2	52.85	2	
51.24	5	51.23	3	51.25	2	
—		50.70	1	50.75	1	
—		50.50	1	—		
—		50.25	1	—		
—		49.94	1	—		
—		49.88	1	—		
—		49.55	1	—		
47.11	1	47.10	1	47.13	1	
—		46.24	1	—		
—		45.40	1	—		
45.08	5	45.10	3	45.10	2	
43.74	1u	43.75	3	43.74	2	
—		43.24	1	—		
—		42.95	1	—		
—		42.57	1	42.59	3	
—		39.45	2	—		
38.81	2	38.80	2	38.80	1	
38.37	1	38.40	2	38.40	1	
37.14	1	37.15	2	37.16	1	
—		35.41	1	—		
35.00	1	35.00	2	35.01	1	
34.22	2	34.19	3	—		
—		33.35	2	—		
31.72	5	—		31.72	3	
—		30.50	1	—		
—		29.90	1	—		
—		29.75	1	—		
29.38	1	29.37	2	29.37	1	
—		29.15	1	—		
—		28.80	1	—		
—		28.00	1	—		
27.40	4	27.42	2	27.45	1	
—		26.25	1	—		
23.83	1	23.85	2	23.86	1	
23.57	3	23.55	2	23.55	1	
—		23.30	1	—		
—		—		22.97	2	
—		22.53	1	—		
22.10	1	22.09	2	22.05	1	
—		21.60	1	—		
—		20.91	3	—		
20.47	4	20.45	2	20.48	3	
19.82	3	19.80	2	19.84	2	
—		18.54	1	—		

Eberhard [9] Bogen		Exner und Haschek [18] Bogen		Exner und Haschek [18] Funke	
—		3018.81	1	3018.85	1
—		16.70	1	—	
3016.30	5	16.33	1	16.39	3
—		15.68	1	—	
—		14.81	1	—	
13.77	2	13.75	2	13.76	1
13.07	1	13.05	1	—	
—		—		12.90	2
—		12.74	1	—	
12.18	1	12.31	1	12.2	2u
—		10.96	1	—	
10.71	4	10.70	3	10.71	2
09.44	4	09.40	3	09.43	2
—		09.00	1	—	
—		07.00	1	—	
—		—		07.3	1u
05.65	4	05.63	2	05.64	1
04.71	2	04.70	2	04.70	1
—		03.76	1	03.75	2
—		03.60	2	—	
—		00.09	1	00.11	2
2999.18	3	2999.17	3	2999.19	2
—		98.75	1	—	
—		98.35	1	—	
—		—		97.45	1
—		96.86	1	96.95	1
—		96.30	1	—	
96.19	1	96.18	2	96.20	1
—		95.96	1	—	
—		95.65	1	—	
—		93.40	1	—	
—		92.68	1	92.68	1
92.09	1	92.10	2	92.10	1
—		90.63	1	90.60	1
—		89.95	2	89.96	1
88.81	2	88.75	2	88.78	1
—		88.45	1	88.30	1u
87.17	1	87.18	2	87.20	1
—		86.70	1	—	
—		86.32	1	—	
—		85.08	1	—	
—		—		84.38	1
—		84.09	1	—	
—		—		83.10	2
—		82.10	1	82.12	1
—		81.27	1	—	
—		80.97	1	—	
—		80.14	1	—	
—		79.91	1	—	

1) Auch von Urbain [8] im Funken gemessen.

Eberhard [9] Bogen	Exner und Haschek [13] Bogen	Exner und Haschek [13] Funke
—	2979.56 1	—
—	79.07 1	—
—	78.95 1	—
—	78.25 1	2978.25 1
2977.89 2	77.90 3	77.89 2
—	77.55 1	—
—	76.68 1	—
—	76.55 1	—
—	75.97 1	—
—	75.89 1	—
—	75.55 1	—
—	75.35 1	—
—	75.05 1	—
—	74.98 1	—
—	74.60 1	—
—	74.27 1	—
—	73.76 1	—
—	—	71.83 1
—	71.48 1	—
—	71.11 1	—
—	—	70.65 1
—	69.50 1	—
68.96 3	68.99 2	68.99 1
—	67.80 1	—
—	67.40 1	—
—	66.07 1	—
64.87 2	64.90 2	64.89 1
—	64.65 1	—
64.12 1	64.14 2	64.14 1
—	63.84 1	—
63.01 1	62.99 2	63.00 1
—	62.65 1	—
—	62.49 1	—
—	61.30 1	—
—	61.15 1	—
60.72 1	60.70 2	60.70 1
—	58.41 1	—
—	58.09 1	—
—	57.82 1	—
56.35 4	56.32 3	56.36 4
—	54.55 1	—
—	53.41 1	—
—	51.25 1	—
50.18 1	50.15 1	50.20 1
—	49.76 1	—
49.20 1	49.15 1	—
—	48.86 1	—
46.93 1	46.96 2	—
—	46.64 1	—
45.84 2	45.80 2	45.82 1
45.04 2	45.00 2	—

Eberhard [9] Bogen	Exner und Haschek [13] Bogen	Exner und Haschek [13] Funke
—	—	2944.56 1
—	2944.01 1	—
—	43.75 1	—
—	42.75 1	—
—	42.65 1	—
—	42.32 1	—
—	42.10 1	—
2941.81 1	41.80 2	41.85 2
—	41.18 1	—
40.17 3	40.15 2	40.15 1
—	39.43 2	39.44 1
—	38.5 1 u	—
—	36.63 1	—
36.49 1	36.50 1	—
—	36.06 1	—
—	35.15 1	—
34.90 1	34.93 2	34.91 2
33.94 1	33.93 2	33.90 1
—	33.16 2	—
33.02 3	33.03 2	33.05 1
—	—	32.41 1
—	32.05 1	—
31.53 1	31.53 2	31.51 1
—	29.53 1	—
—	28.80 1	—
—	28.46 1	—
26.07 1	26.05 1	26.06 1
—	24.94 1	—
24.64 1	24.62 2	24.65 1
24.28 1	24.27 2	24.22 2
—	23.17 1	—
—	22.43 1	—
—	—	21.72 1
—	20.83 1	—
—	—	20.10 1
19.06 2	19.08 3 d	19.09 2
16.87 3	16.85 2	16.87 2
15.70 3	15.69 3	15.69 2
—	15.44 2	15.50 2
14.87 4	14.89 3	14.89 2
—	14.07 1	—
—	13.52 1	—
—	—	13.39 10
—	12.58 1	—
—	12.02 1	—
11.96 2	11.94 2	11.95 1
10.44 2	10.47 3 d	10.47 2
—	10.21 1	—
—	09.87 1	—
—	—	09.35 10 r
—	08.60 1	08.05 8 u

Eberhard [9] Bogen	Exner und Haschek [18] Bogen	Exner und Haschek [18] Funke
—	—	2007.64 1
—	2007.21 1	07.20 1
—	06.81 1	—
—	05.41 1	05.40 1
—	04.98 1	—
—	03.80 2	03.87 1
2001.67 1	01.66 2	01.67 1
—	00.77 1	—
—	—	00.12 2
1998.96 4	1998.96 3	1998.92 2
—	—	98.81 2
97.58 5	97.58 3	97.57 3
—	96.97 1	96.95 1
—	96.15 2	96.15 1
—	—	95.85 1
—	—	94.88 2
94.58 2	94.59 3	94.59 2
—	93.44 1	—
—	92.77 1	—
—	91.52 1	—
—	—	91.40 10
—	90.84 2	—
—	—	90.72 2
—	—	89.84 1
—	89.04 1	—
—	89.00 1	—
—	88.42 1	—
—	88.21 1	88.20 1
87.54 1	87.54 2	87.54 1
—	—	86.80 1
86.42 3	86.40 3	86.42 2
86.08 1	86.01 2	86.00 2
—	85.44 1	—
—	—	85.25 5
84.82 1	84.80 2	84.88 1
—	81.80 2	—
—	79.50 1	—
—	—	78.68 2
—	78.04 1	—
—	77.15 1	—
—	75.60 1	—
—	75.33 1	—
—	73.00 1	—
—	72.15 1	—
—	71.10 1	71.19 2
—	71.09 1	—
—	67.58 1	67.58 1
—	66.04 1	—
—	66.55 1	66.65 2u
—	63.24 1	—
—	—	63.10 1

Eberhard [9] Bogen	Exner und Haschek [18] Bogen	Exner und Haschek [18] Funke
—	2864.59 1	2864.60 1
—	62.85 1	—
2861.47 1	61.45 2	61.48 2
—	59.20 1	—
57.84 3	57.80 2	57.85 1
—	—	57.30 2
—	—	56.80 1
—	56.13 1	—
55.80 1	55.76 2	55.83 3
55.10 1	55.05 2	55.12 1
—	54.26 2	54.30 1
—	—	53.80 3
—	—	52.83 1
—	51.15 1	51.16 1
—	—	49.08 2
—	48.79 1	—
—	48.54 1	—
—	46.04 1	46.05 1
—	—	45.04 1
—	44.78 1	44.70 1
44.08 1	—	—
—	42.11 1	42.11 1
—	40.50 1	—
—	38.80 1	38.89 3
—	—	36.22 3
—	—	33.48 3
—	—	32.61 1
—	—	31.95 1
—	—	31.76 1
—	31.51 1	31.50 1
—	30.58 1u	—
—	29.40 1	—
—	—	28.80 1
—	28.50 1	—
27.56 1	27.51 2	27.50 2
—	26.87 1	26.89 1
—	25.50 1	25.50 1
—	—	25.00 1
—	24.00 1	24.00 1
—	—	21.01 1
—	20.00 1	20.01 3
—	19.89 1	—
—	18.75 1	18.75 1
—	18.62 1	18.65 1
—	17.00 1	16.99 1
—	16.51 1	16.50 1
—	15.4 1u	15.40 1
—	—	14.70 1
12.70 1	12.75 2	12.71 2
—	11.55 1	—
—	11.00 1	—

Eberhard [9] Bogen	Exner und Haschek [13] Bogen	Exner und Haschek [13] Funke
—	2809.85 1	2809.86 1
2809.46 3	09.42 3	09.40 2
—	06.57 1	—
00.66 1	00.63 3	00.61 4
—	—	2799.29 1
—	2797.05 1	97.04 1
—	96.35 1	—
—	—	91.90 2
—	90.31 1	—
—	89.67 1	—
—	—	88.25 1
—	—	86.65 1
—	—	86.20 1
—	85.65 1	—
—	85.24 1	—
2784.63 1	—	84.59 1
—	82.45 1	82.43 1
—	—	79.70 1
—	—	78.92 1
—	—	77.50 1
—	76.50 1	76.49 1
—	72.74 1	—
—	—	71.05 1
—	70.34 1	—
69.69 2	69.64 3	69.65 2
—	67.84 1	—
—	67.10 1	67.14 1
—	66.67 1	—
—	64.18 1	—
—	61.10 1	61.10 1
59.65 1	59.58 2	59.60 2
	—	58.77 2
	—	58.23 1
	57.78 1	—
	55.29 1	—
	—	54.26 1
	—	50.50 1
	50.00 1	50.00 1
	43.59 1	—
	42.34 2	—
	—	41.89 1
	40.83 1	—
	—	38.79 1
	38.40 1	38.35 1
	38.30 1	—
	36.35 2	36.35 1
	36.10 1	36.08 1
	—	34.98 1
	34.00	34.00 1
	—	30.84 1
	30.82 1	30.30 1

Exner und Haschek [13] Bogen	Exner und Haschek [13] Funke
2729.62 1	—
—	2727.11 2
26.59 1	26.58 1
24.38 1	24.39 1
22.86 1	—
—	21.49 3
—	18.23 1
—	17.45 1
13.82 1	13.82 1
10.90 1	10.87 1
—	08.40 1
06.39 2	06.36 2
04.18 2	04.15 2
01.64 1	01.60 1
01.09 1	01.10 1
—	00.18 1
2696.95 1	2696.95 1
95.56 1	95.60 1
93.51 1	93.50 1
93.15 1	—
—	92.75 1
92.02 1	92.16 1
91.50 1	—
87.94 1	87.90 1
87.47 1	—
86.72 1	—
84.06 1	—
—	80.04 3
78.25 1	—
74.80 1	74.79 1
74.24 1	74.24 1
—	70.17 1
69.40 2	69.41 1
68.95 1	68.90 1
—	68.70 1
67.74 1	67.70 1
61.65 1	—
61.48 1	—
—	59.01 10
56.07 1	56.05 1
—	55.20 1
—	54.60 1
—	54.21 1
—	52.00 1
—	51.30 1
—	50.70? 1
50.13 1	—
—	46.60 2
—	46.00 1
45.44 1	45.51 1
—	42.85 1

Exner und Haschek [13] Bogen	Exner und Haschek [13] Funke
—	2641.30 1
—	39.90 1
—	39.19 1
—	38.40 1
—	37.78 1
—	37.05 1
—	36.87 1
2634.88 2	34.90 1
—	33.28 1
—	32.71 2
—	32.12 2
28.79 2	28.80 1
—	25.54 2
23.80 1	—
—	19.70 4
—	17.25 1
17.00 1	—
14.26 1	—
—	12.06 1
08.65 1	08.60 3
—	05.51 2
03.10 1	03.12 3
—	01.74 1
—	00.80 3
—	00.24 3
2597.84 1	—
—	2597.40 2
—	97.14 2
—	95.28 2
—	94.5 2u
—	91.92 3
—	89.97 1
—	89.40 1
—	88.68 2
84.71 1	84.78 1
—	81.34 1
—	80.10 2
—	78.80 1
—	71.87 4
—	67.10 1
—	64.40 2
—	62.21 2
—	61.20 1
—	60.21 2
—	59.29 2
58.08 1	—
—	56.70 3
—	54.96 1
—	54.00 1
—	52.10 2
—	51.08 1

Exner und Haschek [18] Bogen	Exner und Haschek [18] Funke
—	2550.77 1
—	50.54 1
—	49.15 2
—	47.40 1
—	46.10 1
—	44.71 2
—	40.00 3
—	39.51 2
2539.82 1	39.00 2
—	33.50 1
—	32.80 1
—	31.00 1
—	31.10 1
—	30.70 1
—	28.82 3
—	22.09 3
—	19.50 1
—	19.05 2
—	17.77 1
—	15.82 2
—	15.00 1
—	12.78 1
—	11.20 1
—	04.49 1
—	03.02 1
—	03.48 1
—	02.70 2
—	00.40 1
—	2498.72 2
—	96.95 1

Exner und Haschek [18] Bogen	Exner und Haschek [18] Funke
—	2490.45 2
—	89.01 1
—	87.90 2
—	85.50 1
—	81.58 2
—	80.08 1
—	79.90 1
—	79.50 1
—	79.15 2
—	75.00 2
—	74.09 1
—	72.90 1
—	72.60 1
—	70.51 1
—	69.82 1
—	68.85 1
—	67.50 1
—	66.50 1
—	63.50 1
—	61.62 1
—	61.29 1
—	59.20 1
—	58.80 1
—	57.86 1
—	57.40 1
—	51.59 1
—	49.10 1
—	46.05 1
—	45.85 1
—	41.65 1

Exner und Haschek [18] Bogen	Exner und Haschek [18] Funke
2489.88 1	—
—	2487.10 1
—	86.60 1
—	85.20 1
—	85.10 1
—	29.80 1
—	27.48 1
—	27.16 1
—	23.50 1
—	22.90 2
—	19.2 1u
—	16.04 2
—	00.60 1
00.40 1	—
2397.90 1	—
—	2379.00 1
—	72.11 2
50.08 1	—
	52.5 1u
	49.60 1
	34.76 1
	33.90 1
	32.90? 1
	26.24 1
	23.19 1
	21.88 1
	09.91 1
	02.76 1
	2294.56 1

II. Bandenspectrum.

Messungen desselben liegen nicht vor; aber auf den Tafeln von Eder und Valenta [12] sieht man Spuren unklarer Banden, namentlich im Roth und Gelb.

TELLUR (Te = 127,5)[1].

Literatur.

[1] R. Th. Simmler, Beiträge zur chemischen Analyse durch Spectralbeobachtungen Jahresber. d. bündner. naturf. Ges. 1860*; Pogg. Ann. 115 p. 242—266, 425—451 (1862). Flamme.

[2] W. A. Miller, On the photographic transparency of various bodies, and on the photographic effects of metallic and other spectra, obtained by means of the electric spark. Phil. Trans. 152, II p. 861—887 (1862). — Funke.

[3] T. R. Robinson, On spectra of electric light, as modified by the nature of the electrodes and the media of discharge. Phil. Trans. 152, II p. 929—986 (1862). Funke.

[4] Werther, Thallium und Tellur. Journ. f. pract. Chem. 88 p. 180—181 (1863). Flamme.

[5] W. Huggins, On the spectra of some of the chemical elements. Phil. Trans. 154, II p. 139—160 (1864). — Pogg. Ann. 124 p. 275—295, 621—623 (1865). Funke.

[6] A. Mitscherlich, Über die Spectra der Verbindungen und der einfachen Körper. Pogg. Ann. 121 p. 459—488 (1864). Flamme.

[7] R. Thalén, Om spectralanalys. Univ. årsskr. Upsala 1866. Funke.

[8] R. Thalén, Mémoire sur la détermination des longueurs d'onde des raies métalliques. Nova act. reg. soc. Upsal. (3) 6 (1868). Funke.

[9] A. Ditte, Sur les spectres du soufre du sélénium et du tellure. C. R. 73 p. 622 bis 624 (1871). Funke.

[10] G. Salet, Sur les spectres du sélénium et du tellure. C. R. 73 p. 742—745 (1871). Flamme, Geisslerrohr.

[11] D. Gernez, Sur le spectre d'absorption des vapeurs de soufre, d'acide sélénieux et d'acide hypochloreux. R. C. 74 p. 803—805, 1190—1192 (1872). Absorption.

[12] G. Salet, Sur les spectres des métalloides. Ann. chim. et phys. (4) 28 p. 5—71 (1873). Geisslerrohr.

[13] Rand Capron, Photographed spectra. London 1877. Funke.

[14] A. W. Wright, On the production of transparent films by the electrical discharge in exhausted tubes. Amer. J. (3) 13 p. 49—55 (1877). Siehe auch Amer. J. (3) 14 p. 169—178 (1877). Absorption.

[15] G. L. Ciamician, Spectroscopische Untersuchungen. Wien. Ber. 82, II p. 425 bis 457 (1880). Funke.

[16] W. N. Hartley, Photographs of the spark spectra of 21 elementary substances. Trans. Dubl. Soc. (2) 1 p. 231—238 (1882); J. chem. soc. 41 p. 84—90 (1882). Funke.

[17] W. N. Hartley and W. E. Adeney, Measurements of the wave-lengths of lines of high refrangibility in the spectra of elementary substances. Phil. Trans. 175, I p. 63—137 (1884). Funke.

[18] W. N. Hartley, Researches on spectrum photography in relation to new methods of quantitative chemical analysis. Phil. Trans. 175, II p. 325—342 (1884).

[19] E. Demarçay, Sur quelques procédés de spectroscopie pratique. C. R. 99 p. 1022—1024, 1069—1072 (1884). Funke.

[20] A. Michaelis, Zur Kenntniss der Chloride des Tellurs. Ber. chem. Ges. 20 p. 2488—2492 (1887). Absorption.

[21] G. Salet, Traité élémentaire de spectroscopie, Paris 1888. Geisslerrohr.

---

1) Bearbeitet von Prof. H. Konen.

[22] J. Trowbridge and W. C. Sabine, Selective absorption of metals for ultraviolet. Phil Mag. (5) 26 p. 316—317 (1888). Reflection

[23] V. Schumann, Zur Photographie der brechbarsten Strahlen. Photogr. Rundschau 41 p. 71—80 (1890). Kurzwellige Linien

[24] W. N. Hartley, On the physical character of the lines in the spark spectra of the elements. Proc. Roy. Soc. 49 p. 448—451 (1891). Funke

[25] W. N. Hartley, Flame spectra at high temperatures. Proc. Roy. Soc. 54 p. 5—7 (1893). Phil. Trans. 185 A p. 161—212, 1029—1091 (1894). Flamme

[26] E. Demarçay, Spectres électriques, Paris 1895. Funke.

[27] C. Runge und F. Paschen, Über die Serienspectra der Elemente Sauerstoff, Schwefel und Selen. Ann. d. Phys. (3) 61 p. 641—686 (1897). Astrophys. J. 8 p. 70—101 (1898). Geisslerrohr

[28] A. de Gramont, Analyse spectrale directe des minéraux. Paris, Baudry, 207 pp. 1897. Funke.

[29] F. Exner und E. Haschek, Über die ultravioletten Funkenspectren der Elemente VIII. Wien. Ber. 106, IIa p. 337—356 (1897). Funke.

[30] W. N. Hartley, On the wide dissemination of some of the rarer elements and the mode of their association in common ores and minerals. Trans. chem. Soc. 71 p. 533 bis 547 (1897). Analyse

[31] A. de Gramont, Observations sur quelques spectres: aluminium, tellure, sélénium. C. R. 127 p. 866—868 (1898). Fremde Linien

[32] P. Köthner, Das reine Tellur und sein Atomgewicht. Liebigs Ann. d. Chem. 319 p. 1—58 (1901). Funke

[33] P. Lewis, The spectra of cathodo-luminescent metallic vapors. Astrophys. J. 16 p. 31—35 (1902), Physik. Zs. 3 p. 498—501 (1902). In Kathodenstrahlen.

[34] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen etc. auf Grund der ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Leipzig und Wien 1902.

[35] A. de Gramont, Action de la self-induction sur les spectres de dissociation des composés. C. R. 134 p. 1048—1050 (1902). Funke

[36] P. G. Nutting, On secondary spectra and the conditions under which they may be produced. Bulletin Bur. of Standards Wash. 1 p. 83—93 (1904). Geisslerrohr.

[37] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen etc. auf Grund der ultravioletten Bogenspectren der Elemente. Leipzig und Wien 1904.

[38] P. G. Nutting, The relative intensities of metal and gas spectra from electrically conducting gases. Bulletin Bur. of Standards 1 p. 399—416 (1904). Funke

[39] A. Hagenbach und H. Konen, Atlas der Emissionsspectren der meisten Elemente. Jena 1905. Bogen, Funke.

[40] W. Friederichs, Über Absorptionsspectra von Dämpfen. Dissertation, Bonn 1905. Tellurdichlorid

[41] J. Stark und R. Küch, Electrische und spectrale Eigenschaften des Lichtbogens zwischen Cd-, Zn-, Pb-, Bi-, Sb-, Te-, und Se-Electroden in evacuirten Quarzglasröhren. Physik. Zs. 6 p. 438—443 (1905).

[42] P. G. Nutting, The spectra of alloys. Astrophys. J. 22 p. 131—133 (1905). Funke.

[43] E. Gehrcke und O. von Baeyer, Über die Anwendung der Interferenzpunkte an planparallelen Platten zur Analyse feinster Metalllinien. Ann. der Phys. (4) 20 p. 269 bis 292 (1906). Bogen in Quarzröhren.

[44] A. de Gramont, Sur les raies ultimes des métalloïdes: tellure, phosphore, arsenic, antimoine, carbone, silicium, bore. C. R. 146 p. 1260—1263 (1907). Funke.

[45] E. Paternò e A. Mazzucchelli, Sopra gli spettri d'emissione di alcuni elementi ad elevata temperatura. Rend. Acc. dei Lincei 17 p. 428—432 (1908). Glühspectrum.

[46] E. Goldstein, Zur Erzeugung von Linienspectren. Ann. d. Phys. (4) 27 p. 773 bis 796 (1908). In Geisslerröhren

[47] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängentabellen im sichtbaren Bezirke der Funkenspectren. Wien. Ber. 118, IIa p. 1077—1100 (1909).

[48] F. E. Baxandall, Researches on the chemical origin of various lines in solar and stellar spectra. Solar Physics Committee 1910.
[49] J. M. Eder und E. Valenta, Atlas typischer Spectren. Kaiserl. Akad. d. Wiss. Wien 1911. Funke, Bogen, Flamme.
[50] F. Exner und E. Haschek, Die Spectren der Elemente bei normalem Druck. 3. Bd. Leipzig, 1911 und 1912. Funke, Bogen.

Die ältesten Angaben über das spectroscopische Verhalten des Tellurs rühren, — wenn man von Simmler [1] absieht, der in der Bunsenflamme von Tellursäure ein continuirliches Spectrum erhält, — wohl von Miller [2] und Robinson [3] her und betreffen das Auftreten von Linien in Funken zwischen metallischen Electroden.

Dann hat Werther [4] Tellur in der Bunsenflamme verdampft und ein continuirliches Spectrum gefunden.

Mitscherlich [6] verdampft Tellur in einem Strome von Wasserstoff. Wird dieser verbrannt, so entsteht eine Flamme, die neben einem continuirlichen Spectrum Banden zeigt, von denen Mitscherlich eine Zeichnung giebt.

Zeichnungen und Messungen des Funkenspectrums bringen dann Huggins [5] und Thalén [7]. Letzterer ergänzt bald darauf [8] seine Zeichnung durch Messungen des Funkenspectrums, die ebenso wie die Beobachtungen von Huggins den Bereich des ganzen sichtbaren Spectrums umfassen.

Die Beobachtungen von Ditte [9] bringen dem gegenüber keinen Fortschritt. Ditte lässt Funken durch Chlorverbindungen des Tellurs schlagen und sieht zwei Maxima unterhalb G und bei H.

Salet untersucht Tellurdampf in Geisslerröhren und beschreibt in [10], ausführlicher in [12] und später in seinem Buche [21] die beiden auftretenden Spectra. Er benutzte Röhren aus schwer schmelzbarem Glase, die er dadurch evacuirte, dass die Luft bei Rothglut durch den Dampf verdrängt wurde. Da dies nicht vollständig gelang, waren die Röhren mit Stickstoff und Oxyden des Tellurs verunreinigt. Beim Durchgang des Stromes zeigte sich ein Bandenspectrum, das nach Salet aus den Banden des Tellurs und denjenigen des Telluroxyds gemischt ist. Letzteres schließt Salet aus dem Umstande, dass, wenn man eine Wasserstoffflamme mit Tellur belädt und aus einer Platinspitze brennen lässt, in der Verbrennungszone die gleichen Banden auftreten, die sich auch im Spectrum des Geisslerrohres unterhalb F zeigen. Die Banden sind nach Roth abschattirt wie diejenigen des Schwefels und Selens. In dem inneren, grünlichen Kegel der Flamme tritt ein Bandenspectrum auf, das demjenigen des Tellurs in einer Vacuumröhre entspricht. Salet giebt für beide Spectra angenäherte Messungen und eine Zeichnung. Für das Linienspectrum des Tellurs giebt Salet die Zahlen von Thalén. Er findet, wie auch schon früher Werther, dass Thallium häufig als Verunreinigung nachzuweisen ist.

Gernez [11] untersucht das Absorptionsspectrum des Tellurs und einiger seiner Verbindungen, indem er das Metall in Glasröhren bis zur Rothglut er-

hitzt. — Wright [14] stellt durch kathodische Zerstäubung dünne Schichten von Tellur her und findet, dass sie purpurnes Licht durchlassen Man vergl hierzu Bd III des Handbuches p 236 und 372 Capron [13] veröffentlicht kleine Photographieen des Funkenspectrums. Ciamician [15] macht, wie bei anderen Elementen, falsche Betrachtungen über „Homologie" der Spectra

Es folgen nun eine Reihe von Arbeiten, in denen sich Hartley mit dem Funkenspectrum des Tellurs beschäftigt. In [16] findet man die Reproduction einer Photographie des ultravioletten Funkenspectrums. In [17] bringen Hartley und Adeney Messungen des Funkenspectrums im Bereiche 4707—2030 Als regelmäßige Verunreinigungen treten Kupferlinien auf In [18] untersucht Hartley das Funkenspectrum von Lösungen verschiedener Concentration und benutzt die verschiedene Persistenz der Linien zu einer quantitativen Analyse Weiter macht Hartley in [24] Angaben über das continuirliche Spectrum, das im Funken zwischen Tellurelectroden auftritt und das von Hartley zunächst einem Oxydationsproduct des Tellurs zugeschrieben wird. In neuerer Zeit ist Hartley von dieser Ansicht zurückgekommen Endlich verdampft Hartley Tellur in einer Wasserstoff-Sauerstoff-Flamme [25] Er findet im Bereiche 4000—3200 ein Bandenspectrum, in dem die Maxima gemessen werden. In [30] benutzt er das Flammenspectrum zum spectralanalytischen Nachweis des Tellurs.

In [19] und [26] macht Demarçay einige Angaben Er findet, dass Lösungen von Tellurverbindungen im Funken wenige Linien des Tellurs geben, die indes durch fremde Metalle leicht verdrängt werden

Michaelis [20] bringt einige Angaben für die Lage der Absorptionsbanden des Tellurdichlorids nach Messungen, die Wüllner gemacht hat.

Trowbridge und Sabine [22] finden, dass Tellur, galvanisch niedergeschlagen, bis 2100 abwärts reflectire. Schumann [23] theilt mit, dass auch Tellur im Gebiet der sehr kurzen Wellen Linien zeige

Runge und Paschen [27] bemerken, dass sie vergebens versucht hätten, ein Serienspectrum des Tellurs durch Einbringen von telluriger Säure in Geissler-sche Röhren zu erhalten.

In [29] bringen Exner und Haschek eine Photographie des Funkenspectrums und Messungen, die genauer in den Tabellen [34] und für die längeren Wellen zugleich in [51] ausgeführt sind. In [37] und vollständiger in [51] werden dann auch die Bogenlinien gemessen.

de Gramont hat mehrfach das Tellurspectrum untersucht. In [28] beschreibt er das Auftreten von Tellurlinien in Funken nach geschmolzenen Mineralien und die Anwendung zur Analyse von Salzen und Mineralien

Dann [31] weist er nach, dass von Thalén sowie Hartley und Adeney eine Anzahl von Kupfer- und Silberlinien als Tellurlinien geführt werden Weiter wird der Einfluß eingeschalteter Selbstinduktion auf die Linien des Tellurs in den Dissociationsspectren geschmolzener Mineralien untersucht (35). Es genügt schon eine Selbstinduction von weniger als 0 01 Henry, um die

Linien des Tellurs auszulöschen. Endlich findet de Gramont, dass die dem Bogen und Funken gemeinsamen Linien 2386 und 2383 die „Restlinien" des Tellurs sind [45].

In [33] bemerkt Lewis, dass Tellurdampf in Kathodenstrahlen ein continuirliches Spectrum gebe.

Köthner [32] stellt reines Tellur her, wobei die Spectroscopie zu Hülfe genommen wird. An eine veröffentlichte Photographie des Funkenspectrums sind Wellenlängen angeschrieben, die offenbar den Messungen von Hartley und Adeney entnommen sind. Dadurch werden einige von deren Linien bestätigt, welche Exner und Haschek nicht gemessen haben.

Nutting [36] behandelt den Übergang des Bandenspectrums in das Linienspectrum in Geisslerröhren und macht dabei auch Angaben für Tellur. In [38] untersucht Nutting neben anderen Metallen auch Tellur, indem er Funken unter den verschiedensten Bedingungen erzeugt und den Einfluss der Capacität, des umgebenden Gases u. s. w. auf die relative Intensität der Linien bestimmt. Einzelangaben für Tellurlinien werden nicht gemacht[1]).

In ihrem Atlas bilden Hagenbach und Konen [39] auf Tafel 25 das ultraviolette Funken- und Bogenspectrum des Tellurs unterhalb 4600 ab.

Friederichs [40] beschreibt und misst das Absorptionsspectrum des Tellurdichlorids.

Stark und Küch [41] benutzen eine Quarzlampe mit Zinnelectroden, denen Tellur beigemischt ist. Bei 6 Amp. „ist das Linienspectrum arm, das Bandenspectrum sehr reich, doch diffus".

Gehrcke und von Baeyer [43] verwenden eine Quarzlampe mit Wismutamalgam. Sie erhalten das Bandenspectrum des Tellurs. Eine Analyse der Linien resp. mit dem Interferenzspectroscop war nicht möglich.

Paternò und Mazzucchelli [45] finden bei 1400° in Quarzröhren ein continuirliches Emissionsspectrum des Tellurs, das als Temperaturstrahlung aufgefasst wird. Dem continuirlichen Grunde sind diffuse Banden überlagert.

Goldstein [46] bringt tellursaures Natrium in Geisslerröhren und sieht das Linienspectrum des Tellurs mit nur wenigen Sauerstofflinien.

Eder und Valenta messen in [47] eine Anzahl von Funkenlinien im Bereiche 5900—4500. In ihrem Atlas [42] bringen sie eine Photographie des Flammenspectrums mit Glasprismenspectrographen (Taf. 5, Nr. 12) sowie angenäherte Messungen der Kanten, ferner Photographieen des Funkenspectrums und Bogenspectrums mit Gitter und Prismenspectrographen (Taf. 31, 12 Bogen; Taf. 43, 4 und Taf. 49, 12 Funke).

Baxandall [48] sucht die enhanced lines auf; er findet nur Funkenlinien, keine im Bogen, und misst angenähert eine Anzahl derselben.

1) In [42] untersucht Nutting u. a. das Funkenspectrum von Tellur in einer Legirung mit Blei und in Geisslerröhren, wenn zugleich Wasserstoff oder die Dämpfe von anderen Metallen zugegen sind. Die Intensität der Linien hängt vom Atomgewicht des zweiten Elementes ab und ist um so kleiner, je größer das Atomgewicht des Tellurs im Verhältniss zu jenem ist.

Vorbemerkung

Die Spectra des Tellurs und seiner Verbindungen sind nur unvollkommen bekannt. Es existirt ein Linienspectrum, das dem elementaren oder Funkenspectrum des Schwefels oder des Selens entspricht, außerdem ein Bandenspectrum. Untersuchungen über Druckeffect, magnetoptische Effecte, Dispersion etc scheinen bisher nicht angestellt worden zu sein In kosmischen Lichtquellen sind bisher Tellurlinien nicht nachgewiesen worden

I. Linienspectrum.

Das Linienspectrum des Tellurs wird erhalten in Funken zwischen metallischen Electroden oder Legirungen von Tellur, ausserdem in Funken nach tellurhaltigen, geschmolzenen Mineralien und Salzen Weiter erhält man das Linienspectrum in Vacuumröhren oder im Bogen Im ersten Falle kann man entweder das Element selbst verdampfen oder in die Röhre Tellurverbindungen bringen, die, wenn fest, nach dem Verfahren von Goldstein Tellur abspalten Das Spectrum des Bogens enthält nur wenige Linien Benutzt man den Bogen in Quarzglasröhren, so erhält man ein Gemisch des Linien- mit dem Bandenspectrum.

Im rothen Theile des Linienspectrums haben Huggins [5] und Thalén [8] noch einige Linien bei 6645 (H.), 6360 (H.), 6347 (H.), 6290 (H.), 6243 (H.), 6238 (H.), 6046 (H., T.), 6018 (H., T.), 5995 (H.), 5852 (H., T.), 5825 (T.), 5806 (T.), die in der folgenden Tabelle nicht mit aufgeführt sind, weil sie vermuthlich von Verunreinigungen herrühren.

Weiter bringen Hartley und Adeney [17] eine große Zahl von schwachen Linien, die von anderen Beobachtern nicht gesehen sind, und die ich in die folgende Tabelle mit Rücksicht auf die Unsicherheit der älteren Messungen nicht mit aufnehme. Es sind nur noch die berücksichtigt, die auch Köthner [32] anführt. Die Intensitätsbezeichnungen von Hartley und Adeney habe ich einigermaassen durch Zahlen wiederzugeben gesucht. Im Originale findet man die Linien nach ihrem Aussehen charakterisirt.

Da ferner der Bogen nur wenige Linien liefert, sind diese zunächst gesondert angeführt und in der Haupttabelle lediglich durch den Zusatz Bogen gekennzeichnet

Bogenspectrum.

Exner u Haschek [48]		Eder u Valenta [42]
2769.70	2	vorhanden
2530.82	1	"
2385.90	3u	"
2383.30	3u	"
		2265.70
		2259.18
		2255.65

Eder und Valenta [47] Funke	Exner und Haschek [50] Funke	Baxandall [48] Funke	Hartley und Adeney [17] Funke	
6438.25 10				1) 2) 3)
5974.82 4				1) 2) 3)
73.21 2				1) 2) 3)
36.29 1				1) 2) 3)
5851.32 1				1) 2) 3)
5756.03 8				1) 2) 3)
41.76 1				1) 2)
08.31 10				1) 2) 3)
5652.00 1				
51.89 1				
49.52 10				1) 2) 3)
18.56 1				
5576.43 3				1) 2) 3)
35.42 2				
30.35 1				
5488.24 3				1) 2) 3)
79.24 1				1) 2) 3)
49.94 5				1) 2) 3)
10.88 2				1) 2)
5367.24 3				1) 2) 3)
11.49 2				1) 2) 3)
00.84 1				1) 2)
5238.18 1				
5045.38 4				3)
4924.41 1				
10.57 2				
10.27 1				
4895.34 2	4895.3 1 u			2)
93.77 1	93.9 1 u			
—	76.9 1 u			
66.73 5	65.6 3 u			1) 2) 3)

Exner und Haschek [50] Funke	Baxandall [48] Funke	Hartley und Adeney [17] Funke	
—	4260.6 4	4259.8	Bi? 6)
4242.6 1 u	—	—	
31.9 1 u	31.7 2	—	
20.7 2 u	20.8 5	21.1 3	5)
4182.0 1 u	4181.8 3	4180.7 2	5)
70.0 1 u	70.4 4	70.3 2	5)
63.6 1 u	63.7 2	—	
52.0 1 u	52.1 2	—	
27.5 1 u	27.4 2	—	
—	23.1 3	—	
4075.0 1 u	4075.0 2	—	
73.8 1 u	73.7 4	4072.7 2	5)
62.1 2 u	62.1 10	61.3 3	5)
54.9 2 u	55.0 5	54.2 3	5) 6)
49.2 1 u	49.1 4	48.3 2	5)
11.9 1 u	11.9 4	—	
06.8 2 u	06.8 10	06.0 5	5) 6)
3984.8 2 u	3984.7 4	3983.8 3	5)
81.9 1 u	81.9 4	—	
76.1 1 u	76.1 4	—	
—	68.9 5	68.6 3	5)
—	64.4 2	—	
48.0 2 u	47.9 4	48.0 3	5)
—	36.0 3	—	
—	31.2 2	—	
—	18.6 5	—	
3842.2 1 u	3841.9 1	3841.3 5	5)
3797.6 1 u		3796.9 2	5)
36.4 1 u		35.5 5	5) 6)
—		26.2	6)
—		3649.2	Hg?

32.82	2	32.8	1u					
—		4794.8	1u					
4785.00	3	85.0	2u					
—		83.6	2u					
—		29.9	1u	4729.8	3			
—		25.8	1u	—				
—		06.7	2u	06.5	3			1) 2) 4)
—		4688.5	2u	4688.7	3			4)
—		65.85	2	65.3	4			
—		56.0	1u	—				1)
—		54.7	1u	—				
—		08.6	1u	08.5	4	4602.0	0	1) 2) 3)
4569.80	1	4570.0	1u	—		—		
		56.18	2	—		—		
		46.2	1u	4546.1	3	—		1)
		25.4	1u	—		—		
		13.5	1u	—		—		
		—		4480.5	3	—		
		4435.9	2u	35.0	5	4436.0	2	5)
		4397.5	1u	—		00.0	2	5)
		90.1	1u	4390.0	9	—		
		77.3	1u	77.2	4	4378.0	2s	5)
		70.7	1u	70.7	2	—		
		64.5	1u	64.5	2	64.5	2	5)
		61.4	1u	61.3	3	—		
		55.9	3u	55.8	4	58.0	2	
		49.0	1u	—		—		
		42.7	1u	—		—		
		—		25.7	1	—		
		02.4	3u	02.8	5	01.5	3	5)
		4294.1	1u	4294.0	3	4292.7	2	5)
		88.5	1u	—		87.8	3	5)

3644.6	1u	44.3	3	2)
17.8	1u	17.0	3	2)
3551.4	1u	3551.5	5	5)
—		39.1		5) 6)
21.4	1u	20.8	5	5)
3496.8	1u	3496.3	5	5) 6)
84.0	1u	83.7	2	5)
80.5	1u	80.8	2	5)
57.2	1u	56.0	5	5) 6)
55.2	1u	50.4	2	5)
42.5	1u	41.2	5	5)
07.1	1u	07.5	5	5) 6)
3362.8	1u	3362.4	5	5)
58.0	1u	52.1	4	5)
—		29.0		5) 6)
3257.1	1u	3256.3	2	5)
3175.30	2	3174.4	2s	5) 6)
82.7	1u	81.7	2	5) 6)
3078.8	1u	3079.7	4	5)
58.3	1u	52.8	2	5)
47.0	2u	46.0	5u	5)
28.6	1u	22.1	2	5)
17.8	2u	16.6	5	5) 6)
2978.6	1u	2978.1	2	5)
67.2	1u	66.1	2	5) 6)
42.1	1u	40.8	5	5) 6)
2895.5	3u	2894.8	5u	
83.5	1u	83.8	5u	6)
68.9	3u	67.7	5u	6)
61.1	1u	59.9	3s	6)
58.8	3u	57.0	5u	5) 6)
46.2	1u	44.9	3s	6)

1) Auch von Huggins gemessen. — 2) Auch von Thalén gemessen. — 3) Auch von Salet gefunden. — 4) Auch von Hartley und Adeney gefunden. — 5) Nach Hartley und Adeney findet sich diese Linie nur an den Electroden. — 6) Von Köthner gesehen.

Exner und Haschek [50] Funke	Hartley und Adeney [17] Funke	
2841.2 1u	2840.0 3s	1) 4)
2793.3 2u	2791.9 5u	4)
69.85 4	68.6 3s	1) 2) 4)
11.8 2u	10.2 5u	1) 4)
2697.7 1u	2696.6 3u	1)
95.7 1u	94.1 3u	1) 4)
84.2 1u	83.2 2u	1)
61.4 1u	59.4 2u	1) 4)
50.0 1u	48.7 2u	1) 4)
48.6 1u	47.0 2u	1)
35.8 1u	34.7 3u	1) 4)
—	2590.1	4)
—	78.0	4)
2530.90 5	29.4 5s	2) 4)
—	2498.6	4)
2492.2 1u	91.3 2	1) 4)
92.0 1u	90.8 2	1)
—	38.0	4)
2431.90 1u	2429.7 2u	1)
20.22 1u	20.3 2u	1) 4)
—	03.4	4)
2385.89 20u	2386.3 10u	2) 3) 4)
83.41 20u	83.8 10u	2) 3) 4)
—	2266.2	4)
2265.70 3	64.2 2u	1) 2)
59.13 3u	60.4 3u	1) 2) 4)
55.65 3u	56.6 3u	1) 2) 4)
08.81 2	09.5 3u	
2160.05 1	2159.7 2u	1)
47.30 1u	47.8 2u	
42.90 1u	42.7 2u	
2081 5)	2078.5 2u	1)
71 5)		
02 5)		
1994 5)		

II. Bandenspectrum.

Die Bandenspectra des Tellurs und seiner Verbindungen sind bisher noc keiner eingehenden Untersuchung unterzogen worden. Verbrennt man Tellu dämpfe mit Wasserstoff oder in einer Wasserstoff-Sauerstoffflamme, so erhä man ein Bandenspectrum, das dem Emissionsspectrum des Tellurs in Geissle röhren entspricht und ähnlich wie die Bandenspectra des Schwefels und des Selen zusammengesetzt ist. Es besteht aus zahlreichen, nach Roth abschattirten Ban den, deren Kanten von Salet [12, 21], Hartley [25], sowie Eder und Valent [49] gemessen worden sind. Nach Analogie mit den Erfahrungen beim Bande spectrum des Schwefels ist wohl anzunehmen, dass in Wahrheit nicht d Kanten, sondern die Maxima der Banden gemessen worden sind, und da sich das Bandenspectrum des Tellurs bei Benutzung stärkerer Dispersion zahllose scheinbar unregelmässig gelagerte Linien auflösen lassen wird. Neb dem beschriebenen Bandenspectrum tritt nach Salet in der Verbrennungszo einer Wasserstoffflamme noch ein weiteres Bandenspectrum auf, das wohl ein Verbindung angehört. (Man sehe unten.) In Geisslerröhren erscheint d Bandenspectrum bei starker Erhitzung und Benutzung uncondensirter En ladungen meist gemischt mit Linien des Linienspectrums. In der folgend Tabelle sind die Messungen des Flammen- und des Geisslerrohrspectrum zusammengestellt. Man vergl. auch unter „Verbindungsspectra".

1) Nach Hartley und Adeney findet sich diese Linie nur an den Electroden.
2) Bogenlinien.
3) Restlinien.
4) Von Küthner gesehen.
5) Von Eder und Valenta angegeben.

Salet [21] Flamme	Hartley [25] Flamme	Eder u. Valenta [49] Flamme	Salet [21] Geisslerrohr
625			625
615			615
605			605
594			594
587			584
574			578
565			566
556			556
547			547
541			541
534			534
527			528
522			522
515			510
507			507
501			502
496			492
—	—	—	487
—	4818	4820	482
476	4700	4700	477
472	4702	4705	473
467	4698	4660	467
	4648	4648	460
	4620	4620	—
	4598	4600	—
	4580	4585	456
	4532	4535	451
	4495	4490	—

Hartley [25] Flamme	Eder u. Valenta [49] Flamme	Salet [21] Geisslerrohr
4470	4468	447
4426	4435	—
4397	4412	440
4370	—	435
4335	4349	433
—	4270	428
4211	4211	425
4201	—	420
4170	—	415
4168	—	
4159	4151	
4131	4136	
4120	4127	
4107	—	
4098	—	
4085	4080	
4078	4074	
4020	4012	
3999	4002	
3987	{ 3958 { 3940	
3880		
3790		
3709		
3601		
3604		
3560		

III. Verbindungsspectra.

Die Verbindungsspectra des Tellurs sind nur unvollkommen bekannt. In Emission liefert das Tellur im Verbrennungskegel einer Wasserstoffflamme einige Banden, die in der vorstehenden Tabelle mit angeführt sind und nach Salet möglicher Weise einem Oxyd des Tellurs angehören. In Geisslerröhren erhält man bei Anwesenheit von Luftresten die gleichen Banden.

In Absorption liefern Tellurdichlorid und Tellurdibromid nach Gernez, Michaelis und Friederichs Bandenspectra im Roth und Grün mit nach Roth abschattirten Banden. Man findet die gemessenen Zahlen in Band III d. Handbuches p. 372.

THORIUM (Th = 232,42).

Literatur.

[1] R. Thalén, Om spectralanalys. Upsala univ. årsskr. 1866. Funke, Zeichnung.

[2] R. Thalén, Mémoire de la détermination des longueurs d'onde des raies métalliques. Nova acta reg. soc. sc. Upsal. (3) 6 (1868). Funke, Messung.

[3] J. N. Lockyer hat 1881 Bogenlinien zwischen 4000 und 3900 gemessen, aber nicht veröffentlicht. Sie finden sich in: Watts, Index of spectra.

[5] E. Demarçay, Spectres électriques. Paris 1895.

[6] W. J. Humphreys, Changes in the wave-frequencies of the lines of emission spectra ... Astrophys. J. 6 p. 169—232 (1897). Druckverschiebung.

[7] O. Lohse, Untersuchung des violetten Theils einiger linienreichen Metallspectra. Berl. Ber. 1897, p. 179—199. Funkenspectrum.

[8] F. Exner und E. Haschek, Über die ultravioletten Funkenspectra der Metalle. Wien. Ber. 108, IIa p. 825—859 (1899).

[9] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1902.

[10] O. Lohse, Funkenspectra einiger Metalle. Publ. Astrophys. Observ. Potsdam 12 p. 109—208 (1902). Funkenspectrum.

[11] W. v. Bolton, Über electrodisches Leuchten und eine neue spectroscopische Methode. Zs. f. Electrochem. 9 p. 913—922 (1903). Leuchten bei Electrolyse.

[12] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Bogenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1904.

[13] Hagenbach und Konen, Atlas der Emissionsspectra. Jena, bei Fischer, 1905. Bogen und Funken.

[13a] G. Eberhard, Spectrographische Untersuchung einiger Thorpräparate. Ber. chem. Ges. 38, 1 p. 826—828 (1905).

[14] Sir N. Lockyer, Tables of wave-lengths of enhanced lines. Solar Physics Committee 1906. Verstärkte Linien.

[15] P. G. Nutting, Line structure. Astrophys. J. 23 p. 64—78 (1906). Feinere Structur.

[15a] G. Hofbauer, Über das Vorkommen der seltenen Erden auf der Sonne. Wien. Ber. 116, IIa p. 267—313 (1907).

[16] H. Auerbach, Spectroscopische Untersuchungen über das Verhalten der Metallsalze in Flammen von verschiedener Temperatur. Zs. f. wiss. Photogr. 7 p. 30—39, 41 bis 66 (1909).

[17] A. G. G. Leonard, On the quantitative spectra of molybdenum, tungsten, thorium and zirconium. Proc. Roy. Soc. Dublin (2) 11 p. 270—279 (1908). Hauptlinien.

[18] F. L. Cooper, Measurements of wave-lengths of the spark spectra ... Astrophys. J. 29 p. 329—364 (1909). Siehe auch Astrophys. J. 30 p. 400 (1909).

[19] B. E. Moore, Upon the separation of the spectral lines of thorium in the magnetic field. Astrophys. J. 30 p. 144—166, 178—221 (1909); Physik. Zs. 10 p. 297—307 (1909). Zeemaneffect.

[20] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im sichtbaren Bezirk der Bogenspectra. Wien. Ber 119, IIa p. 519—612 (1910).

[21] Ch. E. Gissing, Spark spectra of the metals London 1910. Kleine Photographieen

[22] J M. Eder und E. Valenta, Atlas typischer Spectren Wiener Akademie 1911 Wien, bei Hölder

[23] F. Exner und E Haschek, Die Spectren der Elemente bei normalem Druck Leipzig, bei Deuticke, 1911 u 1912 3 Bde. Bogen und Funke.

Thalén [1, 2] hat zuerst das Funkenspectrum des Th gezeichnet und gemessen, welches er mit dem Chlorid herstellte. Dann hat Lockyer [3] einige Linien zwischen 4000 und 3900 im Bogen bestimmt.

Demarçay [5] theilt nur mit, dass Funken nach Chloridlösung ein sehr linienreiches Spectrum auf starkem continuirlichem Grunde geben

Humphreys [6] misst an einigen Linien zwischen 4500 und 4200 die Druckverschiebung, die sehr gering und daher recht schlecht zu messen ist, die Angaben schwanken zwischen 0 004 und 0.019 A für 8 Atmosphären.

Lohse [7] misst das Funkenspectrum zwischen 463 und 402 mit einem Spectrograph, der ein Zimmtäthylprisma besitzt, und erzeugt das Spectrum mit Nitratlösung auf Kohle. Da seine Substanz sehr unrein ist und die Messungen wenig genau sind, berücksichtige ich sie in der folgenden Tabelle nicht — Später hat Lohse [10] das Funkenspectrum von 403 bis 341 gemessen, und zwar im Gitterspectrum, er erreicht hier etwa die gleiche Genauigkeit wie Exner und Haschek.

Die erste eingehende Untersuchung liefern Exner und Haschek, welche erst [8, 9] das Funkenspectrum von 474 abwärts, dann [12] das Bogenspectrum von 405 an messen. Sie erwähnen zum ersten Mal Banden, die im ultravioletten Theil des Bogenspectrums auftreten, und messen einige Kanten

Hagenbach und Konen [13] geben in ihrem Atlas Abbildungen des Bogens und Funkens. Auch sie finden im Bogen zahlreiche Banden von 640 bis 325, von welchen im Funken nur Spuren sichtbar sind.

Auch v. Bolton [11] findet Banden im Licht, welches bei starker Electrolyse an der Kathode aus Thor auftritt.

Eberhard [13a] untersucht verschiedene Thorpräparate spectroscopisch, findet keine Anzeichen für die von anderer Seite behauptete Zusammengesetztheit des Elementes.

Lockyer [14] sucht die enhanced lines auf; Nutting [15] untersucht die feinere Structur der Bogenlinien, und findet alle Linien einfach.

Auerbach [16] findet, dass Thorsalze in verschiedenen Flammen kein discontinuirliches Spectrum geben. — Leonard [17] giebt als Hauptlinien, welche bei geringster Menge im Funken zuletzt übrig bleiben, die Linien 4391 und 4382 an.

Cooper [18] hat Messungen angeblich nach den neuen internationalen Einheiten veröffentlicht, die ganz falsch sind, und von ihm selbst zurückgezogen worden sind.

Moore [19] hat für eine grosse Zahl von Linien den Zeemaneffect untersucht: es finden sich bis zu 14 Componenten. — Eder und Valenta [20] messen den langwelligen Theil des Bogenspectrums.

Endlich hat Gissing [21] eine werthlose Photographie mit kleinem Spectrograph veröffentlicht. Dagegen bringen Eder und Valenta in ihrem Atlas [12] schöne Abbildungen: vom Bogen auf Taf. 11 Nr. 11 und 12 (λ 680—λ 270), Taf. 20 Nr. 12 (λ 740—λ 560), Taf. 23 Nr. 10 (λ 670—λ 370), Taf. 28 Nr. 9 (λ 500—λ 230); vom Funken: Taf. 34 Nr. 11 und 12 (λ 670—λ 240), Taf. 45 Nr. 7 (λ 550—λ 370), Taf. 48 Nr. 10 (λ 450—λ 219).

Exner und Haschek [23] liefern eine neue Messung des Bogen- und Funkenspectrums von Roth an.

Während Rowland im Sonnenspectrum keine Thorlinien angiebt, glaubt Hofbauer [15a] auf Grund einer Vergleichung fremder Messungen mit Rowlands Tabellen des Sonnenspectrums eine ganze Anzahl Coincidenzen annehmen zu sollen.

I. Linienspectrum.

Das Linienspectrum tritt im Bogen und Funken auf. Nach der Angabe von Hagenbach und Konen [13] sind beide Spectra sehr verschieden; nach den Tabellen von Exner und Haschek dagegen sind die Unterschiede sehr gering, und bestehen im wesentlichen nur darin, dass etwa ein Dutzend der stärksten Linien des Funkens im Bogen fehlen.

Das Spectrum ist sehr linienreich, allein fast alle Linien sind gleichmässig schwach, so dass das Spectrum wenig charakteristisch ist. Für den langwelligen Teil des Bogenspectrums machen Eder und Valenta [20] die ersten Angaben; die Autoren sagen: „Verschiedene Photographieen des Thoriumspectrums sind äusserst variabel; bald erscheint es aus enorm vielen ziemlich gleich starken Linien zusammengesetzt, bei welchen Linien- und Bandenspectrum unentwirrbar in einander wachsen, bald erscheint es linienärmer, mit weniger starken Banden durchsetzt, in welchen von der feinen Linienauflösung wenig zu bemerken ist, bald dominirt das Bandenspectrum mit einem fast continuirlichen, enorm hellen Grunde. Vielleicht treten in diesen Fällen Linien- und Bandenspectren des elementaren Thoriums mit Oxydbandenspectren gemischt auf und verursachen das verworrene, schwankende Spectralbild."

Eder und Valenta geben die Messung von Aufnahmen mit dem Chlorid, aber auch solcher mit Thoriumammoniumnitrat von Auer v. Welsbach. Letztere zeigt die Banden sehr viel schwächer, dafür sehr viel mehr Linien, darunter auch stärkere, die in den anderen Aufnahmen ganz fehlen. Ich gebe in der folgenden Tabelle die stärkeren Linien beider Messungsreihen, da es nicht wahrscheinlich ist, dass es sich im letzteren Falle um Verunreinigung durch bekannte Elemente handelt.

Später haben auch Exner und Haschek [23] den langwelligen Theil des Bogens und des Funkens gemessen, während bis dahin für letzteren nur

die Zahlen von Thalén [2] vorhanden waren Sie messen im Bogen 2816, im Funken 2298 Linien Die Differenzen gegen Eder und Valenta sind ungewöhnlich gross, überschreiten recht oft 0.1 A

Ferner ist ein Stück des Funkenspectrums auch von Lohse [10] gemessen. Er bezeichnet die Intensitäten mit 0.1, 0 2 u. s. w. bis zu 9 für die stärkste Linie, ich habe für die Angaben 0 1 bis 1 0 stets 1 gesetzt, für 1 1 bis 2 0 stets 2, u s. w

Wie in anderen Fällen habe ich auch beim Th wegen seiner geringen Bedeutung alle Linien, die in sämmtlichen Tabellen nur mit 1 bezeichnet sind, fortgelassen, um die Tabelle nicht ungebührlich lang werden zu lassen; es sind dadurch mehr als die Hälfte aller Linien von Exner und Haschek fortgefallen.

Der Zeemaneffect ist nur von Moore [10] untersucht; in der Tabelle habe ich die von ihm gemessenen Linien bezeichnet. Er hat freilich noch weit mehr Angaben, die sich auf Linien mit der Intensität 1 beziehen, die in meiner Tabelle nicht angeführt sind

Eder und Valenta [20] Bogen		Exner u. Haschek [28] Bogen	
7101	2		
59	8u		
50	2		
7090	2		
85	2u		
76	8		
54	2u		
46.02	4		
6998.84	4		
89 94	4		
48.85	8		
10 00	2		
6889.56	8		
6756.60	8		
27 70	8		
—		6708.28	2
6682 46	8	6602.50	1
49 14	2	—	
46 75	2	—	
44.84	8	44.00	1
20 28	8	20.20	1
17.20	2	17 8	1u
05.71	8	05.67	1
6594.15	8	—	
91 76	2	—	
88.81	2	6588.78	1
84.22	4	77 80	1
77 90	8	—	

Eder und Valenta [20] Bogen		Eder und Valenta [20] Bogen		Exner und Haschek [28] Bogen		Exner und Haschek [28] Funke	
6577 48	2			—			
00 02	2			—			
00.28	8			6500.81	1		
81.54	4			81 48	1		
12.51	2u			—			
08.70	8			08 78	1		
—				6497 14	2		
6401 14	2			—			
00 00	2			—			
—		6470 02	8u	—			
74.80	2	74.28	1u	—			
71.40	2	71.49	4	71.45	1		
02.86	4	02.88	5	02.88	5	6462.82	1
—		58.70	2	—		—	
57 46	4	57.50	4	57 49	8	—	
—		51.78	2	—		—	
39.80	8	39.85	8	—		—	
—		39.31	8	—		—	
—		38.85	8	—		—	
—		32 11	2u	—		—	
—		30 55	8	—		—	
—		25.81	8	—		—	
25.04	2	25.04	4	25 02	1	—	
—		22.87	2	—		—	
—		20.96	2	—		—	
—		18.54	2	—		—	
16.81	2	16.88	4	16.80	1	—	
—		15 68	8	—		—	

Eder und Valenta [20] Bogen	Eder und Valenta [20] Bogen	Exner und Haschek [23] Bogen	Exner und Haschek [23] Funke
6413.81 2	6413.80 4	6413.82 1	—
—	12.12 4	12.12 1	—
—	10.55 4	—	—
—	09.49 2	—	—
—	08.91 2	08.76 1	—
—	05.68 3	—	—
—	03.37 4	—	—
—	00.08 2u	—	—
—	6398.23 2	—	—
—	97.39 2u	—	—
—	96.61 4	—	—
—	93.31 2	—	—
—	92.46 4	—	—
—	89.55 2	—	—
—	89.06 2	—	—
—	88.52 3u	—	—
—	87.69 3	—	—
—	86.67 2	—	—
—	85.30 2	—	—
—	84.65 2	—	—
—	84.14 2	—	—
—	83.55 3	—	—
—	82.80 2u	—	—
—	81.06 2	—	—
80.86 2	—	—	—
—	79.88 2u	—	—
—	77.80 3	—	—
77.14 4	77.15 4	6377.15 2	—
—	75.73 3	—	—
—	74.61 3	—	—
—	71.86 3	—	—
—	70.75 3u	—	—
69.35 2	69.23 3u	—	—
—	66.80 2	—	—
—	64.71 2u	—	—
—	62.60 2	—	—
—	61.44 3	—	—
59.92 1	59.92 2	—	—
59.31 2	59.33 3	—	—
58.84 3	58.85 4	58.85 1	—
—	58.24 2	—	—
—	55.34 3	—	—
—	54.77 3	—	—
—	53.86 2	—	—
—	53.60 2	—	—
—	49.93 2	—	—
48.81 2u	48.78 4u	48.7 1u	—
—	47.19 3u	—	—
46.20 1u	46.18 3	46.2 1u	—
43.09 4	43.10 4	43.00 2	—
—	42.08 3u	—	—

Eder und Valenta [20] Bogen	Eder und Valenta [20] Bogen	Exner und Haschek [23] Bogen	Exner und Haschek [23] Funke
—	6330.06 3	6330.7 1u	—
—	34.06 2	—	—
—	32.42 4	—	—
—	27.04 2	—	—
6327.51 3	27.40 3	27.40 1	—
26.58 2u	26.58 2	26.60 1	—
—	24.90 2u	—	—
—	20.07 2	—	—
—	11.07 2	—	—
—	10.44 2	—	—
—	05.56 3u	—	—
04.44 2	04.44 4	04.45 1	—
6289.74 2u		6289.75 1	—
85.52 3		85.50 1	—
79.37 3		79.37 2	6279.45 1
77.45 2		77.40 1	—
74.35 4		74.33 3	74.40 1
69.39 3		69.40 1	—
65.80 3		—	—
61.58 3u		61.08 1	—
61.25 4		61.20 2	61.38 1
58.80 3		—	—
48.20 3u		48.2 1u	—
38.18 2		38.18 1	—
24.70 2		—	—
07.38 3		07.40 1	—
03.67 3		03.67 1	—
00.70 3		00.07 1	—
6198.41 3		6198.4 1u	—
94.05 3		94.04 1	6194.08 1
92.07 3u		—	—
88.27 3		88.25 1	88.33 1
84.02 2		84.05 1	—
82.83 4		82.82 1	—
80.01 2		80.05 1	—
78.08 2u		—	—
69.95 3		—	—
64.06 2		—	—
62.20 2		—	—
61.54 2		—	—
52.27 4		52.10 1	—
48.31 2		—	—
47.07 2		—	—
46.65 3		—	—
45.44 2		45.45 1	—
38.37 2		38.3 1u	—
26.06 2		25.05 1	—
20.77 4		20.74 2	20.85 1
18.05 4		18.08 3	18.14 1
04.80 4		04.70 2	04.80 1
02.77 5		02.82 1	—

Eder u. Valenta [20] Bogen	Exner und Haschek [23] Bogen	Exner und Haschek [23] Funke
6090.24 4	6090.20 2	6090.37 1
88.28 2	—	—
87.49 5	87.46 2	87.55 1
85.50 3	85.40 1	—
79.33 2	—	—
78.60 3	—	—
78.07 2	—	—
73.31 4	73.31 2	—
07.28 2	—	—
68.74 3	68.68 1	68.69 1
58.88 2	—	—
49.06 2	—	—
40.24 2	—	—
44.08 4	44.04 2	44.70 1
43.17 2	—	—
37.00 3	—	—
32.48 3	—	—
28.48 2	—	—
21.00 2	—	—
21.21 3	—	—
19.21 3	19.14 1	—
15.09 4	15.60 2	15.07 1
10.33 2u	—	—
07.25 2	—	—
01.40 2	—	—
01.10 2	—	—
5998.65 2u	—	—
94.34 3	5994.32 1	—
89.24 6	89.22 3	5989.30 2
84.19 2	—	—
82.01 2	—	—
75.26 4	75.27 1	—
73.33 4	73.39 1	—
62.24 3u	62.20 1	—
60.00 2	60.0 1u	—
54.06 2	—	—
48.31 2u	—	—
44.30 3	—	—
44.25 2u	—	—
42.08 3	42.00 1	—
33.33 2	33.3 1u	—
29.06 2	29.7 1u	—
26.06 4	26.10 2	—
25.04 2	—	—
22.07 2	—	—
16.87 2	—	—
14.70 3	—	—
14.54 4	14.61 4	14.08 1
10.21 2u	—	—
00.06 2u	—	—
04.31 3	04.4 1u	—

Eder u. Valenta [20] Bogen		Exner und Haschek [23] Bogen		Exner und Haschek [23] Funke		
5900.96	2u	—		—		
5899.59	2	5899.65	1	—		
93.65	2	93.7	1u	—		
91.60	3	—		—		
88.37	2	88.45	1	—		
86.54	2u	—		—		
85.81	3	85.9	1u	—		
78.42	2	78.4	1u	—		
76.45	2	—		—		
74.51	2	—		—		
72.76	3	—		—		
70.71	4	70.73	2	5870.83	1	
68.60	2	—		—		
59.80	4	59.81	1	59.9	1u	
52.83	3	—		—		
52.19	3u	—		—		
39.13	3	39.12	1	—		
32.56	2	—		—		
26.46	2	—		—		
20.54	2u	—		—		
15.63	4	15.57	2	—		
13.15	2u	—		—		
06.48	2	—		—		
04.85	4	04.83	1	—		
01.00	3	—		—		
5796.61	3	5796.63	1	—		
96.21	3	—		—		
92.62	2	—		—		
89.82	3	—		—		
85.06	2	85.1	1u	—		
74.12	2	—		—		
68.38	2	—		—		
63.71	2	—		—		
60.77	4	60.71	1	—		
53.23	3	—		—		
49.58	4	49.50	2	5749.6	1u	
48.93	2	—		—		
45.85	2	45.8	1u	—		
42.27	4	42.24	1	42.3	1u	
41.89	4	41.88	1	—		
38.48	2	—		—		
33.20	4	33.12	1	33.18	1	
25.67	3	25.7	1u	—		
25.16	2	25.2	1u	—		
24.57	2u	—		—		
20.41	4	20.35	1	—		
19.84	3	—		—		
07.29	4	07.26	3	07.34	1	
01.19	3	01.08	3	01.16	1	1)

Eder u. Valenta [20] Bogen		Exner und Haschek [23] Bogen		Exner und Haschek [23] Funke		
5700.79	2	5700.89	1	—		
5675.22	2	5675.2	1u	—		
66.83	3	—		—		
65.41	2	65.77	1	5665.9	1u	
54.20	3	54.2	1u	—		
53.14	2	53.1	1u	—		
49.17	2u	—		—		
46.09	4	46.05	1	—		
39.96	6	39.90	3	5639.96	1	1)
33.01	3	—		—		
30.56	2	—		—		
26.92	2	—		—		
26.30	2	—		—		
15.94	2	—		—		
15.54	3	—		—		
13.02	3	—		—		
12.30	2	—		—		
10.88	2	—		—		
10.44	2	—		—		
05.47	2	—		—		
04.74	4	04.66	2	04.75	1	
5595.29	3	—		—		
93.88	2	5593.80	1	—		
87.96	3	87.87	1	5588.0	1u	
87.20	4	87.18	1	—		
83.98	3	83.90	1	—		
79.60	3	—		—		
73.57	3	73.55	1	—		
72.75	2	—		—		
71.46	3	—		—		
68.28	3	68.15	1	68.22	1	
64.48	5	64.37	1	64.42	1	
60.12	2	—		—		
58.58	4	58.50	1	—		
57.55	2	57.47	1	—		
57.29	2	—		—		
51.58	3	51.56	1	—		
48.39	3	48.35	1	—		
46.35	2	46.3	1u	—		
43.11	3	—		—		
40.11	6	40.10	3	40.17	2	1)
39.52	4	39.48	1	—		
37.87	3	37.81	1	—		
30.91	2	30.9	1u	—		
28.22	2	28.2	1u	—		
24.84	2	—		—		
24.46	3	24.35	1	—		
15.08	2	15.1	1u	—		
10.86	2	10.84	1	—		

1) Diese Linien hat auch Thalén [2] im Funken gemessen.

Eder u. Valenta [20] Bogen		Exner und Haschek [23] Bogen		Exner und Haschek [23] Funke		
5510.19	3	5510 2	1u	—		
04.58	2	—		—		
03 10	3	03 10	1	—		
5499.50	3	5499 42	1	—		
94.60	2	—		—		
92.84	2	—		—		
89.00	2	89 00	1	—		
88.91	3	88.79	1	—		
84.82	4	84.80	1	—		
80.00	2	81.05	1	—		
79 28	2	79.8	1u	—		
75.06	3	75 08	1	—		
62.79	4	62 79	2	5462.84	1	
61.95	2	61.91	1	61 99	1	
52.48	2	52.4	1u	—		
49 67	3	49 68	2	49 67	1	
—		—		47.27	5	1)
43.80	3	43.20	1	—		
37.58	2	37.55	1	37.58	1	
36.07	4	36.06	2	36.11	1	
31.82	2	31 80	1	—		
25.90	4	25.80	3	25 91	1	
24.94	2	—		—		
22.08	2	22.05	1	—		
17 71	2	17.67	1	—		
15.69	3	15 63	3	15 67	1	
07.87	3	07.90	1	—		
5399 14	2	5399 15	1	—		
94.05	2	—		—		
92.74	3	92.75	2	5392.80	1	
90.02	3	90 05	2	90 70	1	
86.77	2	—		—		
84.90	2	84 90	1	—		
83.00	3	83.11	2	83.18	1	
79.00	2	—		—		
—		—		76 27	2	1)
—		—		76.05	2	
75.09	2	75 09	2	—		
73 50	2	73.50	2	—		
47.18	2	47.10	1	47 23	1	
45.49	2	45 48	1	45 49	1	
43 73	3	43.71	1	—		
27 15	2	27 13	1	—		
25 29	4	25.29	3	25.31	2	
20.90	2	20.92	1	—		
18.55	2	18.50	1	—		
12.70	2	—		—		
12.15	2	12.1	1u	—		
10 40	3	10.37	2	10.42	1	

Eder u. Valenta [20] Bogen		Exner und Haschek [23] Bogen		Exner und Haschek [23] Funke	
5307 61	3	5307.59	2	5307 63	1
05 75	2	05.70	1	—	
03 20	2	03 17	1	—	
01 57	3	01.55	2	01.60	1
5297 90	3	5297 95	1	—	
90.05	2	90 02	1	—	
84.68	2	84.67	1	—	
80 27	2	80.23	1	—	
77 63	5	77.61	3	5277 63	2
63.56	3	63.50	1	—	
58.07	2	58.63	1	—	
47.85	5	47 79	3	47.80	2
40 80	2	40.85	1	40.88	1
38 09	2u	38 05	1	38.10	1
33 41	4	33 40	2	33.38	1
31 41	3	31.34	2	—	
19.82	3	19 80	1	—	
18 72	3	18.69	1	18.69	1
16.78	3	16 75	2	16.78	1
11 45	3	11.40	1	—	
06.74	4	06.8	1	06.8	1u
05 03	2	05 06	1	05.02	1
04 02	2	—		—	
5199 80	3	5199.85	1	—	
98.08	3	98.09	2	5198 00	1
96.07	2	96.01	1	—	
94.04	3	94.01	2	—	
91.04	3	91 05	2	91 08	1
89.85	2	89.85	1	89.90	1
87.62	2	87.64	1	—	
84.86	2	84.90	1	—	
84.19	3	84.16	2	84.20	1
82.70	3	82.71	1	82 71	1
77 15	3	77 15	1	—	
70 44	2	70 40	1	—	
68.54	2	68.61	1	—	
61 65	2	—		—	
60.76	3	60.86	2	60 90	1
58.71	3	58.77	2	—	
54.84	2	54.45	1	—	
51.81	5	51.85	1	—	
48.80	4	48.80	2	48.88	2
46.18	2	45.90	1	—	
44.01	2	44.10	1	—	
43.36	3	43.45	2	43 45	1
32.40	2	—		—	
31.18	3	31.26	1	31 25	1
15.15	2	15.25	1	—	
10.90	2	11.06	1	11.05	1

1) Diese Linien hat auch Thalén [9] im Funken gemessen

Eder und Valenta [20] Bogen		Exner und Haschek [23] Bogen		Exner und Haschek [23] Funke		
5107.46	3	—		—		
00.74	3	5100.85	1	—		
5098.17	4	5098.27	1	—		
96.63	2	—		—		
95.18	4	95.28	2	—		
94.22	3	—		—		
90.88	4	91.00	1	—		
85.20	2	—		5085.3	1 u	
79.31	2	79.36	1	—		
75.62	2	75.62	1	—		
72.73	2	72.82	1	—		
68.14	6	68.16	2	—		
66.98	3	66.96	1	—		
66.31	2	—		—		
64.70	4 u	64.55	1	—		
63.11	2	—		—		
61.37	4	61.43	1	61.36	1	
60.04	2	60.02	1	—		
58.72	5	58.76	2	58.71	1	
55.50	5	55.52	2	55.50	1	
49.97	8	49.93	5	49.94	3	
47.64	3	47.55	1	47.6	1 u	
44.97	3	44.91	1	—		
40.57	4	—		—		
39.45	4	39.37	1	—		
29.89	3	29.78	1	—		
28.79	6	28.75	3	28.75	2	
23.30	2	23.21	1	—		
20.73	3	20.70	1	—		
19.55	4	19.45	1	19.49	1	
17.45	9	17.39	5	17.40	3	
16.11	4	16.05	2	16.06	1	
10.19	2	10.14	1	—		
08.44	3	08.35	1	08.35	1	
02.26	3	02.26	1	—		
00.12	3	00.10	1	00.10	1	
4997.99	3	4997.95	1	4997.98	1	
87.39	5	87.30	3	87.33	3	
85.61	3	85.50	1	—		
81.18	3	81.15	1	—		
76.82	3	76.75	1	76.80	1	
76.20	3	76.10	2	76.12	1	
73.65	3	73.58	2	73.60	1	
72.42	3	72.34	2	72.35	1	
70.25	4	70.20	2	70.25	1	
69.01	3	68.91	1	—		
64.38	5	64.29	2	64.29	1	
63.35	4	63.36	1	63.4	1 u	
60.72	3	60.66	1	—		

Eder und Valenta [20] Bogen		Exner und Haschek [23] Bogen		Exner und Haschek [23] Funke		
4954.90	4	4954.80	3	4954.80	3	
50.87	3	50.81	2	50.79	1	
47.80	3	47.74	2	47.71	1	
46.92	2	46.85	1	—		
45.69	2	45.64	1	—		
43.26	2	—		—		
39.88	2	39.81	1	—		
36.99	3	36.93	2	36.91	1	
34.09	3	34.05	1	34.05	1	
30.17	3	30.16	2	30.15	1	
27.92	2	27.95	1	—		
26.06	2	26.00	1	—		
25.60	2	25.60	1	25.57	1	
25.15	2	25.19	1	25.18	1	
24.56	3	24.61	1	24.60	1	
23.11	3	23.13	2	23.14	1	
21.75	5	21.79	2	21.77	1	
19.96	8	19.99	10	19.98	6	[1]
14.22	2	14.28	1	14.25	1	
12.67	4	12.70	2	12.69	1	
11.53	3 u	11.62	1	—		
4899.38	2 u	4899.40	1	4899.35	1	
98.60	3 u	98.63	2	98.67	1	
95.12	4	95.16	2	—		
82.62	2	82.67	1	82.65	1	
79.46	2	79.54	1	79.5	1	
78.88	2	78.91	1	—		
78.12	3 u	78.00	1	78.00	1	
77.19	4	77.20	2	77.20	2	
74.52	2	74.58	1	—		
73.07	4	73.15	2	73.05	1	
68.45	2	68.47	1	68.50	1	
65.63	4	—		—		
—		65.19	2	—		
63.33	8	63.38	10	63.36	8	[1]
58.43	5	58.58	2	58.49	1	
52.89	2	53.10	1	—		
50.56	4	50.65	3	50.61	2	
49.18	3	49.28	2	49.20	3	
48.50	3	48.55	2	—		
44.73	3	44.77	1	44.74	1	
44.30	4	44.40	2	44.30	2	
41.02	4	41.08	2	—		
40.58	4	40.69	2	40.60	2	
38.52	2	38.57	1	38.50	2	
32.94	5	32.99	3	32.98	2	
31.72	2	31.83	1	—		
31.30	3	31.35	2	31.28	1	
26.86	3	26.89	2	—		

1) Diese Linien hat auch Thalén [2] im Funken gemessen.

Eder und Valenta [20] Bogen		Exner und Haschek [23] Bogen		Exner und Haschek [23] Funke		
4824.70	2	4824.85	1	4824.80	1	
24.21	2	24 2	1u	—		
23 75	3	—		23 76	1	
23.35	2	23.35	1	23 34	1	
23.01	2	23 00	1	—		
22.10	2	22 10	1	22.17	1	
21 47	2u	21.45	1	21 42	1	
21 01	3	21 07	2	21.06	1	
18.81	4	18.70	3	18.75	4	
17 06	2	17 00	1	16.96	1	
13 98	3	13.90	1	—		
12 50	2	12.55	1	12.05	1	
12.10	2	12 1	1u	12 08	1d	
09 78	2	09.80	1	—		
08.31	4	08.32	2	08.28	1	
06.14	2	06.10	1	06.16	1	
04.14	3	04.15	2	04 11	1	
03 66	3	03 70	2	03.68	2	
00.85	3	00.88	2	00 81	1	
4797 60	2	—		4797 70	1	
93 44	2	4793 48	1	—		
90.65	2	90 65	1	90 61	1	
89.50	3	89.58	1	—		
87 48	2u	87.58	1	87 55	1	
86 78	2	86.74	1	—		
84 04	3u	84.16	1	84 10	1	
82 90	4	82.00	2	82.04	1	
79 75	3	79.80	1	79 78	1	
79 08	2	79.10	1	79 10	1	
78.49	3	78.49	2	—		
77 36	3	77 40	2	77.40	1	
76 90	2	76 99	1	76 96	1	
74 44	5	74.46	3	74.41	2	
73.30	2u	73.35	1	—		
70 70	2u	70 60	1	—		
68.20	2	68.20	1	68.20	1	
66.74	3	66.80	1	—		
65 75	2	65.80	1	65.80	1	
64.51	4	64.55	2	64.49	1	
62 62	2	—		—		
61 26	6	61.30	2	61 26	3	
58.29	4	58.31	1	—		
56 95	3u	56.8	1u	56 9	1	
52.58	6	52 60	5	52.59	4	
50.08	3	50.17	1	—		
49.31	3	49.33	1	—		
43.34	4	43.38	1	43.38	1	
42 41	3	42.47	1	42 41	1	
41 50	2	41.6	1u	—		

Eder und Valenta [20] Bogen		Exner und Haschek [23] Bogen		Exner und Haschek [23] Funke		
4740.57	6	4740 71	4	4740.68	4	1)
39.85	2u	39.89	1	—		
37.85	2u	37.82	1	37.81	1	
32.80	3	32.88	1	32.85	1	
31.25	4	31.3	1u	—		
30 02	4	30 07	2	30 00	2	
29.21	3	29.30	2	—		
26.57	3	26.55	1	26 6	1d	
24.88	3	24.98	2	24.95	2	
23.96	4	23 00	3	23 05	2	
23.55	3	23.68	2	23 62	1	
22.16	2	22 30	1	22.2	1u	
20.10	3	20 18	2	20 14	2	
18.76	3	18.80	2	18.78	3	
16.12	2	16 20	1	16 2	1u	
15.52	2	15.61	1	15 60	1	
08.47	3	—		08.25	1	
06.41	3	06.30	1	06.41	1	
05 78	4	05.80	2	05.00	2	
04.08	3	04.15	1	—		
02 40	2	02.55	1	02.50	1	
00.10	3	00.35	2	00.30	2	
4695.00	2	—		4695.07	1	
94.16	4	4694.30	3	94.25	2	
91.00	2	91 20	1	91.25	2	
80 17	4	80 40	2	89.83	2	1)
80.83	3	80.87	2	80.81	1	
79.12	4	79 25	2	—		
78.78	4	78.87	2	—		
70 07	4	70.19	1	70.20	1	
68.25	4	68.35	2	—		
66.89	4	66.90	1	—		
66.07	4	66.18	2	66 15	2	
63 26	3	—		—		
61.59	3u	61 65	1	—		
59 60	2	59.75	1	—		
58.57	2	58.6	1u	—		
55.24	2u	55 40	1	—		
52 05	3	52 20	2	52.20	1	
51 62	4	51 75	3	51 70	2	
50 98	3	51.10	2	—		
46.78	2	46.8	1u	—		
45 63	2	45.67	1	—		
44.81	2	44 90	1	—		
43 64	2	—		—		
42 10	2u	42.3	1u	—		
41.36	3	41 41	1	41.35	1	
40.06	3	40.26	2	40.20	1	
—		39 90	2	39 86	1	

1) Auf Zeemaneffect untersucht [19]

Eder und Valenta [20] Bogen		Exner und Haschek [23] Bogen		Exner und Haschek [23] Funke		
4633.94	4	4634.01	2	4634.00	1	
31.93	4	31.93	3	31.94	3	
30.51	2	30.60	1	—		
29.93	2	29.95	1	—		
25.22	4	25.26	2	25.24	1	
24.19	5	24.35	1	24.22	1	1)
21.30	3	21.37	1	—		
19.65	8	19.70	3	19.67	3	
15.16	4u	15.25	1	—		
13.91	4u	14.15	1	—		
12.72	4	12.77	2	12.71	1	1)
11.99	4	12.06	2	12.06	1	1)
10.77	2	10.84	1	—		
09.53	4	09.57	2	09.53	2	
07.98	3	—		—		
07.48	3	—		—		
06.64	4	06.72	1	06.69	1	
03.07	6	03.05	2	03.05	1	1)
—		4597.6	1u	4597.75	2u	
4596.42	2	96.5	1u	—		
95.55	5	95.60	2	95.66	1	
93.70	4	93.81	1	93.65	1	
		89.85	2	89.9	1	
		89.30	2	89.31	3	
		88.60	2	—		
		88.43	2	88.40	1	
		81.75	2	81.78	1	
		73.89	2	73.90	1	
		71.16	2	—		
		66.81	2	66.85	1	
		64.36	2	64.35	1	
		63.83	2	—		
		63.43	3	63.48	4	3)
		61.54	2	—		
		56.00	2	—		
		—		55.82?	6	
		44.68	2	44.70	2	
		40.57	2	40.60	2	1)
		37.23	2	37.26	2	
		34.27	2	34.30	2	
		33.48	2	33.50	3	
		32.43	2	32.47	2	
		31.89	2	31.90	2	1)
		—		18.40	2	
		16.14	1	16.20	2	

Exner und Haschek [23] Bogen		Exner und Haschek [23] Funke		
4512.66	2	4512.70	2	
10.69	4	10.73	5	3)
05.40	2	—		
00.15	2	00.21	2	
4499.10	2	4499.13	1	
96.50	2	96.53	2	
93.52	2	93.57	1	1)
88.82	3	88.83	3	
87.68	2	87.67	3	
86.81	1	86.80	2	
81.01	2	81.02	2	
74.25	2	74.25	2	1)
65.49	3	65.52	4	
—		61.91	2	
61.30	2	61.28	2	
58.17	2	—		
47.97	2	48.00	2	1)
41.01	2	41.05	2	
40.73	2	40.73	1	
39.24	3	39.26	3	1)
36.70	2	36.71	2	
36.45	2	36.40	1	
36.20	2	36.20	1	
33.11	3	33.12	3	
26.15	1	26.18	2	1)
16.39	2	16.40	2	
12.93	3	12.98	4	3)
12.70	2	12.68	1	
10.61	1	10.60	2	3)
09.05	2	09.10	1	
4399.27	1	4399.25	2	
98.09	2	98.10	2	
96.66	2	96.67	1	
95.07	2	95.09	2	
91.20	5	91.30	10	2) 3)
—		87.93?	2	
82.02	5	82.10	10	2) 3)
81.59	2	81.56	1	
74.95	2	74.96	2	1)
74.07	1	74.08	2	
69.46	1	69.50	2	1)
61.46	1	61.50	2	
55.47	2	55.50	2	
44.83	2	—		
44.50	2	44.50	2	1)

1) Auf Zeemaneffect untersucht [9].

2) Diese Linien hat auch Thalén [2] im Funken gemessen.

3) Nach Lockyer [14] enhanced lines; er giebt ausserdem als solche 4680.90, 4419.00; diese Linien habe ich in der Tabelle fortgelassen, da sie nur mit 1 bezeichnet sind; die erste Linie führen Exner und Haschek gar nicht.

Exner und Haschek [28] Bogen		Exner und Haschek [28] Funke		
4344 16	2	4344 10	2	
42 45	1	42 45	2	
41 20	1	41 22	2	
37 55	2	37 55	3	
35 80	3	35 80	3	
34 12	1	34.11	2	1)
32 13	1	32 00	2	1)
20.76	2	20 77	2	
20.80	3	20.81	2	
18.50	2	18.47	1	
10 18	3	10.19	4	1)
06.54	1	06.57	2	
4295.25	1	4295.25	3	
88.19	1	—		
85.11	1	85.15	2	
83.70	2	83.70	2	
82.21	4	82 20	4	1) 2) 3)
81 00	2	81.03	2	
81.25	3	81.23	2	
77 48	4	77 49	3	1) 2) 7)
74 16	2	74 10	2	1)
73.52	4	73.54	4	2) 7)
50.50	3	50.50	3	
49 83	1	49 80	2	
48 13	2	48.10	3	
44.00	1	44.05	2	
29.58	1	29 58	2	1)
20 21	1	20.23	2	
—		11 07	2	
09 01	4	09 01	3	3)
08 09	2	08 08	2	1)
—		4190.02	2	
—		95.75	2	
—		82 15	2	1)
4180.12	1	80 15	3	1)
79.84	2	79.80	2	
78.30	3	78.30	5	1) 4)
71.56	1	71.52	3	
70.69	1	70 65	2	
68.84	1	68.81	3	1)
63.85	1	63.84	3	
62.87	1	62.87	3	
—		60.82	2	
56.70	2	56 69	3	
55.52	3	55.51	1	

Exner und Haschek [28] Bogen		Exner und Haschek [28] Funke		Lohse [10] Funke		
4150 18	2	4150 17	3			5)
48.82	1	48.85	3			2)
42 90	2	42 87	3			1)
—		42 63	3			3)
41.81	1	41.82	3			
40.42	1	40.42	4			1) 2)
—		30.58	2			1)
34.27	1	34 27	2			
32 05	1	32 05	3			1)
31 02	1	31 00	2			1)
—		24.79	2			
16.80	2	16 91	6			1) 2)
12 90	2	12 95	1			
10.80	1	10 72	2			
08.60	3	08.61	5			1) 5)
05.50	2	05 55	2			
04.60	2	04 60	3			1)
01 02	2	01 03	3			
00.58	2	00 57	1			
4099 09	2	4099 13	2			
94.01	4	94 00	6			1) 2)
86.68	4	86.71	6			1)
85 10	3	85.22	7			1)
60.37	3	60 40	7			1)
68.56	2	63.59	1			
—		40.02?	2			
41.87	1	41.80	3			1)
36.71	2	36.71	3			
36 18	2	36.22	1			
34.41	1	34.36	2			
—		32 60	2			1)
25 70	1	25 78	3			
19.20	5	19.30	10	4019.20	9	1) 2)
12.68	2	12 67	1	12.78	1	2)
11 90	1	11.96	2	11.02	1	
09 17	2	09 22	1	—		
08.84	2	08.85	1	—		
07 17	2	07.18	3	07 15	2	2)
06.58	1	06.51	2	—		
05.60	1	05 60	3	—		3)
03 46	2	03 49	3	03 45	2	
03 25	1	03 21	2	—		1)
3998.02	2	3998.01	3	—		
96.21	2	96.20	4	—		
94 71	3	94 70	3	—		

1) Auf Zeemaneffect untersucht [10].

2) Diese Linien hat auch Thalén [2] im Funken gemessen.

3) Nach Lockyer [14] enhanced lines, er giebt ausserdem als solche 4187.81, 4088 88, 4078 70, diese Linien habe ich in der Tabelle fortgelassen, da sie nur mit 1 bezeichnet sind, die erste Linie führen Exner und Haschek gar nicht.

Exner und Haschek [23] Bogen	Exner und Haschek [23] Funke	Lohse [10] Funke	
—	3988.17 3	3988.15 2	
3981.26 1	81.28 3	81.28 1	1)
80.91 1	80.90 2	80.88 1	
79.18 1	79.20 2	79.22 1	1)
76.54 1	76.56 3	76.59 1	
67.56 2	67.52 1	—	1)
63.62 1	63.65 2	—	
63.36 1	63.33 2	—	1)
—	60.49 2	62.52 1	
60.50 1	60.50 2	—	
56.84 2	—	—	
56.75 2	56.75 3	—	
51.69 2	51.66 3	51.67 1	2)
50.55 2	50.53 3	50.57 1	
49.10 2r	49.06 3r	—	
46.29 2	46.30 2	46.31 2	
45.65 2	45.63 2	45.67 1	
43.83 1	43.81 2	43.80 1	
43.50 1	43.47 2	43.53 1	
38.87 1	38.86 2	38.92 1	
38.06 1	38.01 2	38.07 1	
37.15 1	37.14 2	37.19 1	1)
29.81 3	29.74 3	29.82 2	1)
27.56 1	27.54 2	27.53 1	
27.30 1	27.24 2	27.32 1	
25.25 1	25.19 2	25.30 1	
16.89 1d	16.90 3	—	
13.16 1	13.15 2	13.21 1	
12.44 1	12.41 2	12.42 1	1)
05.34 2	05.29 3r	05.34 1	
04.24 2	04.21 2	—	
01.03 2	00.99 3	01.01 1	
3895.56 2	3895.55 1	—	
93.25 1	93.20 2	—	
92.46 1	92.42 2	—	1)
91.20 1	91.18 2	3891.07 1	
84.97 1	84.96 2	85.02 1	
75.50 2	—	75.55 1	
75.00 2	—	—	
73.97 2	—	—	
—	59.98 3	—	1)
54.70 3	54.61 3	54.64 3	2)
42.12 2	42.10 3	42.06 2	1) 2)
39.86 3	39.90 3	39.89 2	
38.01 2	38.01 2	—	
36.65 3	36.65 ? 2	—	

Exner und Haschek [23] Bogen	Exner und Haschek [23] Funke	Lohse [10] Funke	
—	3831.90 3	3831.88 1	
3829.55 1	29.53 2	—	
28.54 2	28.58 ? 2	—	
27.07 1	27.11 2	27.07 1	
—	25.21 2	25.17 1	
—	22.33 3	22.34 1	
21.57 2	21.57 3	21.54 1	1)
—	19.46 2	—	
—	17.86 2	—	
—	17.51 2	—	
—	14.73 2	—	
13.20 2	13.21 4	—	
—	12.30 2	—	
—	11.55 2	11.50 1	
10.00 1	10.00 3	09.95 1	
08.05 2	08.04 3	08.02 1	
05.98 1	05.95 2	05.94 1	
—	04.85 2	04.81 1	
03.23 3	03.25 2	—	
—	01.50 2	01.49 1	
—	00.80 2	00.80 1	
—	3797.66 2	—	
—	95.53 2	—	
3794.49 1	94.50 2	—	
94.30 1	94.30 2	—	
91.46 1	91.50 2	—	
90.95 2	90.99 1	—	
—	90.2 2	—	
89.26 3	89.29 3	3789.28 1	
85.77 3	85.80 3	85.75 2	
—	83.95 2u	83.96 1	
83.46 2	83.48 2	83.46 1	
83.18 2	83.27 3	83.14 1	
—	76.10 2r	76.10 1	
74.36 1	74.40 2	74.35 1	
73.91 2	73.94 3	73.91 1	1)
—	73.23 2	73.18 1	
72.36 1	72.41 2	72.32 1	
71.53 2	71.55 1	71.44 1	
70.21 2	70.25 1	—	
68.04 2	68.05 3	68.03 1	
65.36 1	65.43 2	—	
63.03 3	63.04 4	63.02 1	1)
61.25 1	61.28 3	61.22 1	
60.46 1	60.48 2	—	
59.45 1	59.46 2	—	

1) Auf Zeemaneffect untersucht [19].

2) Nach Lockyer [14] enhanced lines; er giebt ausserdem als solche: 3959.60, 3952.70, 3942.94, 3872.86; diese Linien habe ich in der Tabelle fortgelassen, da sie nur mit 1 bezeichnet sind.

Exner und Haschek [28] Bogen		Exner und Haschek [28] Funke		Lohse [10] Funke		
8757.84	2	8757.88	1	—		
54.74	2	54.75	2	—		
52.78	4	52.78	6	8752.60	2	
—		48.45	2	—		
47.60	3	47.78	3	47.68	1	1)
46.12	3	46.15	3	—		
44.87	1	44.80	2	—		
43.65	1	43.71	2	—		
43.00	2	43.15	1	—		
41.36	5	41.40	6	41.38	3	1)
41.01	1	41.03	2	—		
38.99	2	39.02	4	38.07	1	
34.74	1	34.77	2	—		
31.57	1	31.60	2	—		1)
30.93	2	30.96	4	30.90	1	1)
30.54	2	—		—		
28.06	2	28.11	1	—		1)
26.80	3	26.89	3	26.97	1	
24.60	1	24.03	2	24.80	1	
23.80	1	23.85	2	23.78	1	
23.45	1	23.40	2	—		
22.30	3	22.35	3	22.25	1	
21.99	4	22.01	3	21.98	2	
20.45	3	20.52	3	20.48	2	1)
—		20.16	3	—		
19.57	3	19.63	1	—		
18.80	1	18.80	2	18.57	1	
17.97	1	18.00	2	18.01	1	1)
12.72	1	12.71	2	12.78	1	
11.47	3	11.50	3	11.47	1	
08.01	1	08.00	2	—		
06.04	2	06.01	2	06.07	1	
04.19	2 d	04.16	4	04.16	1	1)
03.02	1	03.04	2	03.04	1	
00.98	1	00.95	3	—		1)
00.48	1	00.50	2	—		
8698.45	1	8698.47	2	—		1)
97.17	1	97.21	2	—		
96.81	1	96.82	2	—		
96.15	2	96.15	3	8696.18	1	
94.10	2	94.08	3	—		1)
92.72	2	92.65?	3	92.72	1	
92.04	2	—		92.11	1	
90.80	2	—		—		
90.65	2	90.67	3	90.64	1	1)
90.27	1	90.27	2	90.28	1	
88.01	3	88.03	4	88.04	1	
—		87.80	2	—		1)
82.04	1	82.06	2	—		

Exner und Haschek [28] Bogen		Exner und Haschek [28] Funke		Lohse [10] Funke		
8681.85	1	8681.88	2	—		
—		—		8680.10	2	
79.84	3	79.89	5	79.88	1	
78.16	3	78.10	4	78.28	2	
75.69	3	75.72	4	75.75	2	
73.05	2	73.07	3	73.02	1	
73.44	2	73.45	2	73.42	1	
70.15	3	70.21	3	—		1)
68.27	2	68.31	1	—		
63.85	3	63.88	4	63.87	1	
63.35	2	63.32	2	—		
61.75	2	61.65?	3	61.64	1	
59.79	2	—		—		
59.66	3	59.66	6 v	59.60	2	1)
58.84	2	58.82	2	58.85	1	1)
58.31	3	58.20	3	—		1)
56.85	1	56.85	2	56.84	1	
52.69	2	52.60	2	52.72	1	
52.31	3	52.31	1	52.31	1	1)
50.95	2	50.95	2	50.91	1	
49.87	2	49.90	1	—		1)
49.39	3	49.37	4	49.48	1	
47.78	2	47.80	2	—		1)
47.48	1	47.40	2	—		
—		44.84	2	—		
44.49	1	44.48	2	—		
42.39	3	42.41	1	—		1)
39.50	3	39.55	4	39.50	1	1)
37.70	1	37.68	2	—		
36.08	2	36.05	1	—		
—		35.53	3	35.53	1	
35.40	1	35.40	2	—		
34.72	2	34.70	1	—		
34.36	1	34.34	2	—		
32.77	1	32.74	2	—		
—		29.36	2	—		
—		27.55	2 R	—		
26.06	2	26.05	2	26.07	1	
25.70	4	25.74	3	25.70	1	
25.09	4 r	25.05	3	25.06	1	
24.15	1	24.12	2	24.07	1	
21.28	3	21.25	4	21.28	1	1)
20.59	2	20.52	3	20.56	1	1)
17.21	4	17.22	5	17.26	2	
15.28	3	15.26	3	15.27	1	1)
14.16	1	14.16	3	14.15	1	1)
12.59	2	12.57	1	—		1)
10.96	1	10.94	2	—		
10.55	1	10.55	2	—		

1) Auf Zeemaneffect untersucht [19].

Exner und Haschek [23] Bogen	Exner und Haschek [23] Funke	Lohse [10] Funke	
3610.22 1	3610.20 2	—	
09.60 4	09.60 4	3609.58 2	
—	06.32 2	—	1)
04.21 1	04.17 2	—	
03.52 1	03.49 2	—	
03.37 3	03.32 3	—	
01.20 3	01.20 7	01.19 1	
3598.25 2	3598.24 1	—	1)
95.45 1	95.40 2	3595.43 1	
94.00 1	93.96 2	93.97 1	
92.94 2	92.92 2	92.96 1	1)
91.20 1	91.16 3	91.20 1	
89.46 2	89.47 2	—	1)
88.39 1	88.35 2	—	
—	85.91 2	—	
—	85.16 2	—	
—	83.16 2	—	
82.15 2	82.15 3	—	1)
80.37 1	80.36 2	—	
79.46 2	79.45 3	—	
75.45 3	75.43 4	—	
73.39 2	73.35 2	—	
72.54 3	72.52 4	—	1)
71.72 1	71.70 2	—	
67.41 2	67.40 1	—	
—	—	65.50 2	
—	64.83 2	—	
—	64.1 2u	—	
60.11 2	60.08 2	60.11 1	
59.59 3	59.55 3	59.59 1	1)
57.60 2	57.56 2	—	
55.19 2	55.21 2	—	
53.26 2	53.23 2	53.30 1	
50.42 1	50.47 2	—	
49.86 1	49.91 2	—	1)
45.41 2d	45.48? 2	—	
45.09 2	45.19 1	45.22 1	
44.16 2	44.2 1	—	
41.76 1	41.80 2	—	
39.72 4	39.75 3	39.74 1	
39.44 3	39.47 2	39.44 1	
38.90 1	38.90 10	38.88 1	
37.26 2	37.30 3	37.30 1	
32.08 1	32.08 2	—	
29.07 2	29.06 5	29.09 1	
22.06 2	22.09 3	22.05 1	
19.82 1	19.88 2	—	
16.95 1	16.96? 2	—	1)
16.47 1	16.50 2	—	1)

Exner und Haschek [23] Bogen	Exner und Haschek [23] Funke	Lohse [10] Funke	
3514.66 2	3514.70 2	—	1)
—	12.29 2	—	
11.76 5	11.82 6r	3511.80 1	
—	07.72 10	07.71 1	
05.65 1	05.62 2	—	
03.76 1	03.75 2	—	
02.92 2	02.94 2	—	
01.61 2	01.61 2	—	
00.11 2	00.15 2	—	1)
3499.10 2	3499.15 2	—	1)
98.13 2	98.15 2	—	
93.65 2	93.69 2	—	
90.64 1	90.62 2	—	
87.99 1	88.00 2	—	
87.19 1	87.15 2	—	
86.67 3	86.67 3	3486.65 1	
—	85.35 2	—	
83.34 1	83.36 2	—	
82.95 1	82.96 2d	—	
82.73 1	82.70 2	—	
79.32 2	79.33 2	—	
78.60 1	78.60 2	—	
78.28 1	78.28 2	—	
77.85 1	77.84 2	—	
76.69 1	76.70 2	—	
73.59 1	73.59 2	—	
73.20 1	73.21 2	—	1)
70.10 4	70.08 5	70.06 1	1)
68.85 3	68.86 3	68.86 1	
65.91 2	65.88 4	—	1)
63.86 2	63.86 3	63.85 1	
63.00 2	63.00 4r	62.98 1	
61.35 2	61.37 1		
61.19 2	61.20 1		
54.82 1	54.85 2		1)
52.80 2	52.81 2		1)
51.08 1	51.13 2		
49.75 1	49.77 2		1)
49.39 1	49.42 2		
45.87 1	45.87 2		
45.50 1	45.34 2		1)
41.50 1	41.49 2		
—	41.16 2		1)
39.84 3	39.83 4		
39.09 2	39.07 3		
37.42 2	—		
36.82 2	36.80 2		
36.10 4	36.05 3r		
34.87 1	34.86 2		

1) Auf Zeemaneffect untersucht.

Exner und Haschek [28] Bogen		Exner und Haschek [28] Funke		
8484.18	4	8484.00	4	1)
81.95	1	81.95	2	
80.01	1	29.99	2	
29.61	1	29.47	2	
25.82	1	25.28	2	1)
24.11	2	24.00	1	
23.25	1	23.24	2	
—		21.81	2	
19.10	2	19.20	3	1)
19.00	1	18.99	2	
18.92	1	18.80	2	
14.65	1	14.59	2	1)
11.92	1	11.92	2	1)
09.88	1	09.87	2	1)
08.80	1	08.76	2	1)
04.76	1	04.75	2	
—		03.42	2	
02.89	3	02.81	4	
02.15	1	02.16	2	
01.80	1	01.78	2	
8398.06	2	8398.70	1	
97.05	2	97.05	1	
92.18	4	92.20	5	
89.70	2	89.77	3	1)
88.70	1	88.70	2	
86.61	2	86.64	3	1)
86.05	2	86.06	3	
83.25	1	83.27	3	
81.60	1	81.61	2	
79.80	1	79.9	2u	1)
78.71	2	78.70	3	1)
—		77.57?	5	
75.18	2	75.15	1	
74.72	2	74.73	3	
71.05	2	71.06	3	
—		71.05	1	
67.96	2	67.98	3	1)
66.07	1	66.04	2	
64.88	1	64.70	2	1)
63.85	1	63.84	2	
61.86	2d	61.82	3	
60.55	1	60.51	2	
58.77	2	58.74	3	
—		56.60	2	
55.42	1	55.38	2	1)
—		54.74	2	
54.35	2	54.35	3	
51.40	3	51.38	4	
49.10	1	49.10	2	1)
8340.70	1	8340.68	2	
46.10	2	—		
45.02	1	45.01	2r	
43.75	1	43.77	2r	
—		39.70?	3	
38.00	3	38.00	3	1)
34.74	3	34.72	4	1)
30.01	2	30.02	1	
25.29	3	25.27	4r	
24.90	2	24.88	2	1)
21.60	3	21.57	3	
—		20.07	2	
20.44	3	20.42	2	
14.95	2	14.90	3	
13.80	1	13.87	10	
10.87	1	10.85	2	
04.85	2	04.83	1	
01.46	2d	01.44	2	
00.74	1	00.68	12	
8297.04	1	8297.05	2	
96.72	1	96.72	2	
94.05	1	94.06	2	
92.09	3	92.62	3	
91.88	3	91.88	3	
—		90.73	10	
87.90	2	87.90	2,	
86.70	1	86.71	2	1)
—		84.28	2	
83.10	1	83.11	2	
82.78	1	82.75	2	
80.51	2	80.52	2	
75.10	2	75.20	2r	
74.01	2	—		
—		67.05	2	
62.80	3	62.70	3	1)
57.50	2	—		
57.27	2	57.27	2	
56.80	2	56.88	3	
55.64	1	55.62	2	
52.06	2	52.02	1	
48.67	1d	48.62	2	1)
45.87	2	45.91	3	1)
42.40	1	42.42	2	
41.25	2	41.25	2	
40.01	1	40.62	2	
38.32	3	38.28	3	
35.05	2	35.05	2	
32.91	1	32.91	7	
30.97	1	30.98	2	
8229.10	3	8229.10	3	
27.86	1	27.90	2	
25.50	2	25.51	2	1)
21.40	2	21.40	12	
20.45	2	20.46	1	
—		16.71	3	
18.68	2	18.71	2	1)
10.40	2	10.48	2	
8190.22	2d	8190.25	2d	1)
89.88	5	88.88	5	
85.04	2	85.05	2	
81.80	2	81.83	1	
80.82	4	80.85	4	
79.16	2	79.18	2	
75.84	2	75.84	3	
74.80	2	74.84	1	
69.40	2	69.48	1	
68.10	2	68.25	1	
56.49	2	56.40	1	
55.04	2	55.98	1	
54.87	2	54.89	3	
54.40	3	54.40	2	
50.57	1	50.56	2	1)
—		48.11	5	
46.14	2	46.16	3	
42.06	2	42.05	2r	
—		42.41	3	
41.00	2	41.05	2	
39.41	3	39.38	4	
34.55	1	34.50	2	
25.83	2	—		
25.60	2	25.00	3	
25.30	2	25.27	2	
24.46	3	24.47	3	1)
23.06	3	23.05	3	
19.60	4	19.60	3	
17.75	2	17.75	2	1)
16.58	2	—		
16.35	2	16.4	1	
—		12.46	4	
10.14	2	10.12	2	1)
08.40	4	08.37	5	
07.15	2	07.11	2	
05.87	2	05.88	3	
02.77	2	02.70	1	
01.05	2	01.02	2	
—		8098.04	6	
8097.80	2	97.85	1	
90.24	2	90.20	1	

1) Auf Zeemaneffect untersucht.

Exner und Haschek [23] Bogen		Exner und Haschek [23] Funke		
3088.59	3	3088.54	3	
—		84.40	2	
82.14	2	82.06	1	
80.36	3	80.31	3	
78.94	3	78.99	6d?	
72.23	3	72.22	2	
70.96	2	70.95	3	
69.10	2	69.06	1	
67.85	2	67.81	3	
—		66.33	2r	
63.16	2	63.15	3r	
61.83	2	61.79	2	
60.30	2	60.27	2	
49.21	3	49.16	2	
47.06	2	47.06	2	
35.23	2	35.21	2	1)
34.19	3	34.17	3	
28.69	2	28.69	1	
26.70	2	26.68	2	
08.60	2	08.61	2	
07.04	1	07.03	2	
02.49	2	02.51	2	1)
01.37	2	01.87	2	
01.04	2	—		
2999.20	1	2999.23	2r	
—		95.90	2	
93.93	2	93.91	3	
91.19	2	91.20	1	
88.35	3	88.33	3	
85.35	2	85.38	1	
83.94	2	83.97	2	
81.60	2	81.59	2	
—		78.80	3	
—		75.06	2	
74.13	2	74.15	2	
73.65	1	73.67	2	
68.80	2	68.81	2	
—		61.62	2	
58.05	1	58.04	2	
57.71	2	57.70	2	
49.16	2	49.15	1	
43.00	3	42.97	3	
38.22	1	38.27	2	
36.57	2	36.54	2	
—		32.59	5	
—		28.77	2	
28.35	2	28.30	2	
—		25.70	2	
25.15	2	25.14	3	

Exner und Haschek [23] Bogen		Exner und Haschek [23] Funke	
—		2924.05	2
2922.72	1	22.68	2r
21.71	1	21.70	2
17.87	1	17.90	2d?
17.49	2	17.50	1
10.70	2	10.71	2
—		10.31	2
2899.84	2	2899.81	2
—		99.03	6
—		96.81	4
95.26	2	95.24	1
91.90	2d	91.87	2
91.36	2	91.35	2
87.91	3	87.90	3
85.15	3	85.15	3
84.40	3	84.38	3
70.53	3	70.51	3
61.49	2d	61.48	3
51.54	2	—	
51.35	2	51.35	2
42.92	3	42.90	2
37.40	4	37.40	5
34.60	1	34.57	2
32.43	4	32.48	4
26.95	1	26.95	2
—		24.78	3
19.43	1	19.41	2
09.07	1	09.08	2
—		07.40	2
2794.35	1	2794.39	2
87.24	1	87.25	2
87.03	1	87.02	2
—		84.48	2
83.16	1	83.18	2
—		75.22	2
—		74.61	2d
71.60	2	71.63	3
70.95	2	70.95	3
68.95	2	68.97	4
—		65.97	3
65.22	1	65.24	2
64.75	1	64.76	2
63.71	1	63.73	2
—		60.83	2
60.50	1	60.52	2
52.29	3	52.30	3
47.25	3	47.29	3
43.15	2	43.20	1
—		37.52	2

Exner und Haschek [23] Bogen		Exner und Haschek [23] Funke	
2734.45	2	2734.48	3
32.89	2	32.88	3
31.68	1	31.62	2
30.35	1	30.36	2
29.40	2	29.40	3
22.47	2	22.46	2
21.79	2	21.81	3
16.37	1	16.36	2
08.25	2	08.36	4
04.05	2	04.05	3
2695.65	1	2695.65	3
95.30	1	95.31	2
—		94.10	3
92.50	3	92.50	3
87.22	1	87.22	3
—		86.27	6
84.41	2	84.43	3
—		81.00	3
—		73.77	2
—		67.00	2
58.76	2	58.77	1
50.70	2	50.71	2
41.59	2	41.62	2
—		38.71	2
—		35.06	2
25.81	2	25.80	2
23.55	2	23.57	2
19.01	2	19.02	2
09.95	1	09.97	2
—		00.81	3
01.00	2	01.03	1
—		00.72	3
—		2597.41	3
2597.15	2	97.16	2
89.15	2	89.17	2
—		83.48	4
79.51	1	79.56	2
—		71.72	5
—		67.92	3
66.68	2	66.70	2
65.69	2	65.70	3
—		64.50	6
—		55.81	4
—		54.80	4
—		49.66	4
—		49.21	3
—		48.01	2
—		45.20	4
—		42.00	2

1) Auf Zeemaneffect untersucht.

Exner und Haschek [28] Bogen		Exner und Haschek [28] Funke	
—		2530.05	3
—		30.06	3
—		28.45	2
—		14.40	4
—		12.81	8
2504.84	1	04.80	2
—		01.21	5
—		2497.60	3
—		97.85	3
2480.78	1	80.72	2
—		75.41	4
—		74.09	5
70.08	1	70.74	2
—		67.75	2
—		63.80	7

Exner und Haschek [28] Bogen		Exner und Haschek [28] Funke	
—		2441.88	0
—		31.82	7
—		28.06	8
—		24.09	3
2423.75	1	23.70	2
18.49	1	18.58	6
—		2391.62	8
—		89.15	2
—		81.00	2
2377.89	1	77.02	2
		71.50	4
		60.04	2
		63.10	4
		55.90	2
		40.72	3

Exner und Haschek [28] Funke	
2335.59	8
24.68	8
19.60	4
01.30	3
2291.76	2
87.70	2
81.60	2
21.19	2
06.75	1
2190.88	1
98.75	1
92.45	1

II. Bandenspectrum.

Es ist schon angegeben, dass Exner und Haschek [12] die ersten waren, die ein Bandenspectrum im Bogen fanden, dass es seitdem aber oft bemerkt oder photographirt worden ist. Ob die Banden dem Metall selbst oder dem Oxyd angehören, oder ob, wie Eder und Valenta [20] für möglich halten, beide Arten von Banden auftreten, ist unbekannt. Eine genauere Untersuchung des Spectrums ist bis jetzt nicht ausgeführt worden und dürfte auch sehr schwierig sein; man müsste erst den Weg finden, das Bandenspectrum ohne die zahllosen Linien zu erzeugen. Bisher sind nur einzelne Kanten, die gerade deutlicher hervortreten, von den verschiedenen Beobachtern gemessen worden, zum Theil nur die ersten Kanten der Bandengruppen, zum Theil auch mehrere Kanten in den Gruppen. So ist es unmöglich, sich ein Bild von dem Bau der Banden zu machen.

Eder und Valenta [22] geben an, dass die Banden namentlich bei Verwendung von Nitrat sehr stark werden, bei Chlorid das Linienspectrum deutlicher hervortritt. Vergleicht man die verschiedenen Photographieen von Eder und Valenta, so sind sehr grosse Unterschiede in Bezug auf die Banden auffallend. Im Text zum Atlas (p 85) führen Eder und Valenta noch eine Reihe von Kanten an.

Alle Banden sind nach Roth abschattirt.

Ich stelle in der folgenden Tabelle die bisher vorliegenden Kantenmessungen zusammen.

Eder und Valenta [20, 22]	Hagenbach u. Konon[13]
6982	
6953	
6924	
6895	
6552	
6526.30	
6511	
6415	
6406.14	640
6390.51	—
6385.26	638
6374.43	—
6311	—
6288	—
6266	—
6246	625

Eder und Valenta [20, 22]	Hagenbach u. Konon[13]
6233	—
6146	614
6121.65	—
—	606
—	591
5599.98	—
—	511
—	504
4786	—
4771	—
4758	—
4745	—
4732	—
4720	—
4707	—
4695	—

Eder u. Valenta [20, 22]	Hagenbach u. Konon[13]	Exner u. Haschek [12]
4683	—	
4670	4670	
—	4344	
—	4270	
—	—	4129.70
4117	4115	4115.75
—	4020	—
—	3988	—
—	3930	—
3387		—
3372		3370.95
3360		3358.29
3348		3346.08
		3341.45

TITAN (Ti = 48.1)

Literatur.

[1] R. Thalén, Om spectralanalys. Upsala univ. årsskr 1866. Funke, Zeichnung.

[2] R. Thalén, Mémoire sur la détermination des longueurs d'onde des raies métalliques Nova acta reg soc. sc Upsal (3) 6 (1868). Funke, Messungen

[3] A. J Ångström, Recherches sur le spectre normal du soleil Upsala 1868.

[4] L. Troost et Hautefeuille, Sur les spectres du carbone, du bore, du silicium, du titane et du zirconium C. R. 73 p 620—622 (1871). Angebliche Ähnlichkeit.

[5] Rand Capron, Photographed spectra. London 1877 Bogen und Funke

[6] J. N. Lockyer, Researches in spectrum analysis in connexion with the spectrum of the sun No. VII. Proc. Roy. Soc. 28 p. 157—180 (1878), Nat. 19 p 197—201, 225—230 (1879) Stück des Bogenspectrums

[7] G D Liveing and J Dewar, On the reversal of the lines of metallic vapours. No. VIII. Proc Roy. Soc. 32 p 402—405 (1881). Selbstumkehr im Bogen

[8] A. Cornu, Sur le spectre normal du soleil, partie ultraviolette. Ann. scient. école norm sup (2) 9 p 21—106 (1880). In Sonne

[9] R Thalén, Sur le spectre du fer obtenu à l'aide de l'arc électrique Nova acta reg soc. sc Upsal (3) 12 p. 1—49 (1884). Einige Linien

[10] J N Lockyer, Researches on the spectra of meteorites. Proc Roy. Soc. 43 p 117—156 (1887). In Flammen

[11] H A Rowland, A new table of standard wave-lengths Astron. and Astrophys 12 p 321—347 (1893) Einige Bogenlinien.

[12] A. de Gramont, Analyse spectrale directe des minéraux. Paris 1895 Funke.

[13] B. Hasselberg, Untersuchungen über die Spectra der Metalle im electrischen Flammenbogen II. Spectrum des Titans. Kongl Sv Vet. Akad. Handl 28 (1895).

[14] H. A. Rowland, Preliminary table of solar spectrum wave lengths Chicago 1896—1898. Auch Astrophys J Linien in Sonne.

[15] W. J. Humphreys, Changes in the wave-frequencies of the lines of emission . Astrophys. J 6 p 169—232 (1897) Druckverschiebung

[16] F. Exner und E. Haschek, Über die ultravioletten Funkenspectra der Elemente. Wien. Ber. 107, IIa p 792—812 (1898).

[17] J. N Lockyer, Preliminary table of wave-lengths of enhanced lines, Proc. Roy Soc 65 p 451—461 (1899), Nat. 61 p. 263 (1899). Verstärkte Linien

[17a] B Hasselberg, Untersuchungen über die Spectra der Metalle im electrischen Flammenbogen. V. Spectrum des Vanads. Kongl Sv Vet. Akad. Handl. 32, No. 2 (1899, Nachtrag zu [13].

[18] H. M. Reese, An investigation of the Zeeman-effect Astrophys. J 12 p. 120—135 (1900). Zeemaneffect.

[19] E Haschek, Spectralanalytische Studien. Wien. Ber. 110, IIa p 181—208 (1901), Astrophys. J. 14 p. 181—201 (1901) Verschiebung der Funkenlinien

[20] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1902.

[21] O. Lohse, Funkenspectra einiger Metalle. Publ. Astrophys Observ Potsdam 12 p. 109—208 (1902).

[22] N. A. Kent, On the effect of circuit conditions upon the wave-lengths of spark lines. Astrophys. J. 17 p. 286—299 (1903). Verschiebung der Funkenlinien.

[23] A. Fowler, The spectra of Antarian stars in relation to the fluted spectrum of titanium. Proc. Roy. Soc. 73 p. 219—225 (1904). Banden.

[24] J. N. Lockyer and F. E. Baxandall, Enhanced lines of titanium, iron and chromium in the Fraunhoferic spectrum. Proc. Roy. Soc. 74 p. 255—267 (1904). Verstärkte Linien.

[25] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Bogenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1904.

[26] H. M. Reese, A study of enhanced lines of titanium, iron and nickel. Astrophys. J. 19 p. 322—337 (1904). Verstärkte Linien.

[27] A. Hagenbach und H. Konen, Atlas der Emissionsspectra . . . Jena, bei Fischer, 1905.

[28] F. E. Baxandall, On the enhanced lines of iron, titanium and nickel. Astrophys. J. 21 p. 337—343 (1905). Verstärkte Linien.

[29] R. E. Loving, The arc in high vacua. Astrophys. J. 22 p. 285—304 (1905). Bogen unter kleinem Druck.

[30] N. A. Kent, The relative positions of the arc and spark lines of the spectra of titanium, zinc and iron. Proc. Amer. Acad. 41 p. 281—300 (1905); auch Physic. Rev. 20 p. 387—388 (1905). Verschiebung der Funkenlinien.

[31] H. Kayser, Die Veränderlichkeit der Wellenlängen in Funkenspectren. Zs. f. wiss. Photogr. 3 p. 308—310 (1905). Gegen Voriges.

[32] N. A. Kent, Variability of wave-length in the lines of spark spectra. Astrophys. J. 22 p. 182—198 (1905). Funkenlinien.

[33] W. M. Mitchell, Researches in the sun-spot spectrum, region F to a. Astrophys. J. 22 p. 4—41 (1905). In Sonnenflecken.

[34] P. G. Nutting, Line structure. Astrophys. J. 23 p. 64—78 (1906). Structur der Linien.

[35] J. E. Purvis, The influence of a strong magnetic field . . . Proc. Phil. Soc. Cambridge 14, I p. 41—84 (1906). Zeemaneffect.

[36] G. E. Hale, W. S. Adams and H. G. Gale, Preliminary paper on the cause of characteristic phenomena of sun-spot spectra. Astrophys. J. 24 p. 185—213 (1906). Banden.

[37] Sir Norman Lockyer, Enhanced lines. Solar Physics Committee 1906. Verstärkte Linien.

[38] E. Néculcéa, Recherches théoriques et expérimentales sur la constitution des spectres ultraviolettes d'étincelles oscillantes. Thèse, Paris 1906. Selbstinduction.

[39] F. W. Dyson, Determinations of wave-length from spectra obtained at the total solar eclipses of 1900, 1901 and 1905. Phil. Trans. A 206 p. 403—452 (1906). Ti in Chromosphäre.

[40] Chr. Keller, Über die angebliche Verschiebung der Funkenlinien. Zs. f. wiss. Photogr. 4 p. 209—232 (1906).

[41] N. A. Kent and A. H. Avery, Difference in wave-length of titanium λ 3900 and 3913 in arc and spark. Proc. Amer. Acad. 43 p. 353—361 (1907). Verschiebung der Funkenlinien.

[42] A. Fowler, The fluted spectrum of titanium. Proc. Roy. Soc. A 79 p. 509—518 (1907). Banden, Verbindung.

[43] G. E. Hale and W. S. Adams, Second paper on the cause of the characteristic phenomena of sun-spot spectra. Astrophys. J. 25 p. 75—94 (1907). Banden.

[44] W. J. Humphreys, Arc spectra under heavy pressure. Astrophys. J. 26 p. 18 bis 35 (1907). Druckverschiebung.

[45] A. L. Cortie, The variability in light of Mira Ceti and the temperature of sunspots. Astrophys. J. 26 p. 123—127 (1907). Banden.

[46] A. S. King, An electric furnace for spectroscopic investigations, with results for the spectra of titanium and vanadium. Astrophys. J. 28 p. 300—314 (1908). Im electrischen Ofen.

[47] A. Fowler, Spectroscopic comparison of o Ceti with titanium oxide. Monthly Not. R. A. S. 69 p. 508—510 (1909) Banden.

[48] A. S. King, On the separation in the magnetic field of some lines occurring as doublets and triplets in sun-spot spectra. Astrophys J 29 p. 76—88 (1909) Zeemaneffect.

[49] E. J Evans, The arc spectrum of titanium λ 5866 to λ 7364 Astrophys. J 29 p. 160—163 (1909). Bogen

[50] A S. King, The Zeeman effect for titanium. Astrophys. J 30 p 1—13 (1909) Zeemaneffect.

[51] W S. Adams, A summary of the results of a study of the Mount Wilson photographs of sun-spot spectra. Astrophys. J 30 p 86—126 (1909) In Sonnenflecken.

[52] A. M. Kilby, Redetermination of the wave-lengths of the arc and spark lines of titanium manganese and vanadium, the effect of capacity and self-induction on the wave-lengths of spark lines. Astrophys. J. 30 p. 243—266 (1909).

[53] H Finger, Ein Beitrag zur Kenntniss des Einflusses des Mediums auf die Linien im Funkenspectrum. Zs f wiss. Photogr 7 p 329—356, 369—392 (1909) Funke in Wasser

[53a] J H. Pollock, On the quantitative spectra of titanium, uranium and vanadium. Proc. Roy Soc Dublin 9 p. 331—337 (1909)*, Beibl. 63 p 724 (1909). Funke nach Lösung

[54] R. Rossi, The effect of pressure upon arc spectra. Titanium Proc. Roy. Soc. A 83 p 414—420 (1909) Druckverschiebung

[55] J M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im sichtbaren Bezirk der Funkenspectren. II. Theil Wien. Ber 118, IIa p 1077—1100 (1909).

[56] P Fiebig, Untersuchungen über den langwelligen Theil des Titanspectrums. Zs. f. wiss. Photogr 8 p 73—101 (1910). Bogen, Banden.

[57] A. de Gramont, Sur la répartition des raies ultimes dans le spectre des divers régions du soleil C. R. 150 p. 37—40 (1910) Restlinien.

[58] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im sichtbaren Bezirk der Bogenspectra. Wien Ber 119, IIa p 519—613 (1910) Bogen, Banden.

[59] A. S. King, The correspondence between Zeeman effect and pressure displacement for the spectra of iron, chromium and titanium. Astrophys J. 31 p 433—459 (1910).

[60] A. S. King, The influence of a magnetic field upon the spark spectrum of iron and titanium—summary of results Astrophys. J. 34 p 225—250 (1911). Zeemaneffect.

[61] H G Gale and W S. Adams, The pressure shift of the arc and spark lines of titanium Physic. Rev 32 p 438—440 (1911). Druckverschiebung

[62] J M. Eder und E. Valenta, Atlas typischer Spectren Wiener Akademie 1911 Wien, bei Hölder Bogen und Funke.

[63] F. Exner und E. Haschek, Die Spectren der Elemente bei normalem Druck. Leipzig, bei Deuticke, 1911 u. 1912. 3 Bde. Bogen und Funken.

Thalén [1] hat zuerst eine kleine Zeichnung des Funkenspectrums von Ti angefertigt, dann [2] hat er eine Messung ausgeführt. Auch Ångström [3] hat bei Anfertigung seines Atlas des Sonnenspectrums Ti gemessen und dessen Anwesenheit in der Sonnenatmosphäre nachgewiesen. Später [9] giebt Thalén bei Untersuchung des Eisenbogens noch einige neue Linien

Troost und Hautefeuille [4] glauben eine gewisse Ähnlichkeit in den Funkenspectren von Ti und verwandten Elementen zu sehen. — Rand Capron [5] veröffentlicht kleine Photographieen des Bogens und Funkens

Lockyer [6] misst im Intervall von 4000 bis 3900 A 16 Ti-Linien im Bogen und bestimmt ihre „Länge" — Liveing und Dewar [7] geben eine Liste von Ti-Linien, welche sie im Bogen umgekehrt gesehen haben (siehe Tabelle). — Cornu [8] misst im Zusammenhang mit dem ultravioletten Sonnenspectrum einige der stärksten Linien zwischen 3509 und 3161

Rowland [11] führt in seiner Tabelle der Normallinien auch einig Bogenlinien des Ti auf. In der Liste des Sonnenspectrums [14] finden sic sehr zahlreiche Ti-Linien, welche ich in der folgenden Tabelle ausgezoge habe.

de Gramont [12] bringt eine Untersuchung von Ti-haltigen Mineralien in welcher er eine Liste von Funkenlinien zwischen 625 und 423 giebt.

Die erste sorgfältige Messung des Bogenspectrums führt Hasselberg [13 durch. Er giebt an, Salze und das reine Metall seien im Bogen nicht ge eignet, da das geschmolzene Metall herausgeschleudert wird; er benutzt dah Rutil, misst von 5899 bis 3477, und sucht sorgfältig die fremden Linien z eliminiren. Später [17a] findet er, dass der Rutil Vanadium enthalten hab und dass daher sein Spectrum eine Anzahl der stärksten V-Linien aufweis Diese Linien habe ich in der Tabelle natürlich gestrichen. — Man beach auch die späteren Vergleichungen von Hasselberg mit Mo (Kgl. Sv. Ve Akad. Handl. 36, No. 2, 1902) und mit W (Kgl. Sv. Vet. Akad. Handl. 3 No. 5, 1904).

Die kürzeren Wellenlängen des Funkenspectrums messen dann Exne und Haschek [16, 20], später für dasselbe Gebiet auch das Bogenspectrum [2 Auch Lohse [21] misst ein Stück des Funkenspectrums.

Unter den Bogenlinien des Ti bezeichnen Exner und Haschek [2 38 mit Ω_1; es sind meist schwache Linien, die sie mit etwa der gleich Intensität auch im Spectrum des Nb gefunden haben. Ferner werden 21 Lini mit Ω_2 bezeichnet, die sie auch in Ta gemessen haben. Die Autoren nehm offenbar an, dass es sich um Verunreinigung durch unbekannte Elemen handelt. Ich sehe gar keinen Grund zu dieser Annahme, da die meisten d Linien auch von anderen Beobachtern mit anderem Material gefunden sin Es wird sich wohl sicher nur um scheinbare Coincidenzen handeln, die b so linienreichen Spectren — im Niob messen Exner und Haschek 1036 Lini im Titan 830, im Tantal 907 — und bei so geringer Genauigkeit — die mö lichen Fehler betragen mehrere Hundertel A — nur natürlich sind.

In der neuen Auflage ihrer Tabellen [63] haben auch Exner und H schek diese Bezeichnung fortgelassen.

Lockyer [10] giebt an, in der Bunsenflamme zeige Ti keine Lini wohl aber in der Knallgasflamme 5338 und 5129; erstere ist eine im Funk und im Bogen sehr schwache Linie, letztere ist im Bogen schwach, im Funk aber sehr stark. Es wäre sehr auffallend, wenn diese Linien wirklich in d Flamme auftreten sollten, doch kann ich sie nicht als Verunreinigung erklär Auerbach[1]) findet keine Linien in der Flamme.

Humphreys [15] misst die Druckverschiebung am Bogen. Die Lin scheinen sich im Wesentlichen gleich zu verhalten und für 8,5 Atm. ei reducirte Verschiebung von 0,015 A zu geben. Bei einer späteren Unt

1) H. Auerbach, Zs. f. wiss. Photogr. 7 p. 30—39, 41—66 (1909).

suchung [44] mit höherem Druck zeigen sich aber sehr bedeutende Unterschiede. Die Verschiebung bei 42 Atm. liegt für verschiedene Linien zwischen 0.012 und 0.176 A, bei 69 Atm. zwischen 0.046 und 0.270

Lockyer [17] sucht zuerst die im Funken verstärkten Linien heraus. Dasselbe machen später Lockyer und Baxandall [24], Reese [20][1]), Baxandall [28] und wieder Lockyer [37].

Reese [18] studirt den Zeemaneffect an einigen Linien, die Arbeit wird fortgesetzt durch Purvis [35], King [46, 48, 50, 59, 60]. Letzterer untersucht, ob die Trennung beim Zeemaneffect und die Druckverschiebung in einer Beziehung stehen, findet aber nichts der Art.

Haschek [19] vertritt die von Exner und Haschek ja allgemein gemachte Annahme, dass im Funken ein hoher Druck herrsche, daher die Funkenlinien nach Roth verschoben seien. Diese Frage hat bekanntlich eine gar nicht geringe Discussion hervorgerufen, ist aber durch die neueren Messungen nach Interferenzmethoden wohl zweifellos dahin entschieden worden, dass eine Verschiebung nicht existirt. Wohl kommen Verbreiterungen vor, die sehr oft unsymmetrisch nach Roth sind, und sie veranlassen bei nicht sehr kritischer Messung eine scheinbare Verschiebung, oder sie machen auch eine genaue Messung überhaupt unmöglich.

Den Angaben von Haschek für Ti schliesst sich Kent [22, 30] an, wenn auch seine Messungen geringere Werthe der Verschiebung ergeben Kayser [31] wendet sich dagegen, weist auf die Messungsfehler hin, aber Kent [32] bleibt bei seinen Resultaten. Koller [40] findet für viele Elemente, darunter auch Ti, dass innerhalb der Fehlergrenzen die Wellenlängen im Bogen und Funken identisch sind, wobei freilich die Fehlergrenze wächst mit der Grösse der unsymmetrischen Verbreiterung. Kent und Avery [41] vertreten noch einmal ihre Ansicht. Eine der letzten Prüfungen von Kilby [52] ergiebt Identität der Wellenlängen.

Hagenbach und Konen [27] bringen in ihrem Atlas Abbildungen des Bogen- und Funkenspectrums; auf ersterer sieht man zahlreiche Banden.

Loving [29] untersucht das Licht, welches von Electroden ausgeht, die sich in hohem Vacuum befinden und von einer mehrplattigen Influenzmaschine mit äusserer Funkenstrecke Strom erhalten. Es bildet sich dann eine Lichtkugel an der Anode, welche das Spectrum ihres Metalls zeigt. Die Intensitäten der Linien sind aber verschieden sowohl vom Bogenspectrum, als auch vom Funkenspectrum, wenn auch ähnlicher dem letzteren.

Nutting [34] giebt an, im Bogen seien alle Ti-Linien einfach Néculcéa [38] untersucht den Einfluss der Selbstinduction auf das Funkenspectrum

Ein Bandenspectrum von Ti und seinen Verbindungen hat zuerst Fowler [23] beobachtet und dadurch eine wichtige astrophysikalische Deutung

---

1) Reese giebt hier noch eine ganze Anzahl von Linien zwischen 5000 und 4248, die er Ti zuschreibt, die sonst aber nie gemessen worden sind

ermöglicht. Er findet die Banden im Bogen von Titanoxyd, namentlich in der „Flamme" eines langen Bogens. Auch das Chlorid giebt im Bogen diese Banden, ebenso die Dämpfe des Chlorids in der Flamme; am besten aber entsteht das Spectrum durch nicht condensirte Funken durch die Chloriddämpfe. Fowler findet, dass diese Banden, welche er dem Ti-Oxyd zuschreibt, das Hauptcharakteristicum der Antarian-Sterne ist (Secchis dritte Klasse). Er giebt in der Abhandlung angenäherte Messungen vieler Kanten zwischen 7055 und 4352, und einen Vergleich mit den Spectren von α Herculis und o Ceti.

Hale, Adams und Gale [36] untersuchen zur Deutung der Spectra der Sonnenflecke unter anderem auch eingehend das Spectrum des Ti-Bogens, erzeugt mit starkem und schwachem Strom. In einer zweiten Abhandlung [43] finden sie, dass einige der Banden, welche in den Flecken auftreten, zu Ti gehören, während Fowler (Trans. Intern. Union Solar research 1 p. 217, 1906) vergeblich nach diesen Banden gesucht hatte.

Fowler [42] unternimmt eine genauere Untersuchung des Bandenspectrums, und führt Gründe an, weshalb er meint, dass es zum Oxyd, nicht zum Metall selbst gehört. Er findet auch drei besondere Banden, welche dem Chlorid eigenthümlich sind. — Dann zeigt Fowler [47] unter Benutzung einer Photographie des Sterns o Ceti von Slipher, die sich bis weit ins Roth erstreckt, noch genauer, dass das Spectrum in der That im Wesentlichen das Bandenspectrum des Ti ist.

Cortie [45] macht Bemerkungen über das Auftreten dieser Banden in Sonnenflecken und Sternen, die astrophysikalischer Natur sind; eben dahin gehören die Beobachtungen von Dyson [39] über das Auftreten von Ti-Linien in der Chromosphäre, und Bemerkungen von de Gramont [57]. — Dass Ti in den Sonnenflecken eine hervorragende Rolle spielt, hat zuerst Lockyer bemerkt. Ich gehe an dieser Stelle auf diese rein astrophysikalische Frage nicht ein, sondern erwähne nur noch die Arbeiten von Mitchell [33] und Adams [51]. Die übrige Literatur ist nicht angeführt.

King [46] erzeugt das Linienspectrum des Titan im electrischen Ofen bei Temperaturen von etwa 2500°, und vergleicht es mit dem gewöhnlichen Bogenspectrum in Bezug auf die Intensitäten. 85% der Bogenlinien finden sich im Ofen wieder. Die meisten Linien, darunter namentlich die „enhanced lines", sind im Ofen schwächer; aber es giebt auch zahlreiche Linien, die im Ofen intensiver sind. Namentlich ist der grüne Theil relativ stärker, während der violette relativ geschwächt ist. Das entspricht ganz gut den verschiedenen Temperaturen.

Pollock [53a] sucht auf, welche Linien im Funken nach Lösungen mit abnehmender Concentration verschwinden.

Eine genauere Untersuchung über den Einfluss des Druckes auf den Bogen liefert Rossi [54], der bis 100 Atm. Druck geht, und 52 Linien zwischen λ 460 und 402 misst. Alle Linien verbreitern sich unter Druck, die meisten

stärker nach Roth, und zwar ist die Verbreiterung in der Regel desto unsymmetrischer, je stärker sie ist. Rossi findet die Verschiebung wesentlich grösser, als Humphreys, durchschnittlich 0.0084 A pro Atm., wenn auch mit sehr grossen Unterschieden für die einzelnen Linien Unter den umgekehrten Linien, die sich am genauesten messen lassen, kann man zwei Gruppen unterscheiden, deren Verschiebungen sich etwa wie 3 5 verhalten Zwischen der Grösse der Verschiebung und der Trennung beim Zeemaneffect, der für etwa die Hälfte der Linien gemessen wird, ist keine Beziehung vorhanden. Die enhanced lines werden durch Druck theils verstärkt, theils geschwächt; alle Linien, welche King im Ofen schwächer als im Bogen gefunden hatte, werden durch Druck verstärkt.

Auch Gale und Adams [61] beschäftigen sich mit der Druckverschiebung, und zwar sowohl beim Bogen als auch beim Funken. Nach den nur im Auszuge mitgetheilten Resultaten finden sie, dass beim Funken die Verschiebung grösser ist, als beim Bogen, bei gleichem Druck sich etwa wie 1.22.1 verhält; ferner, dass sowohl im Bogen wie im Funken die enhanced lines sich etwa 1.5 Mal so stark verschieben, als die Bogenlinien. Alle diese Resultate sind vorläufig nicht zu deuten, überhaupt wird die ganze Druckverschiebung in ihrer Erklärung immer zweifelhafter, namentlich durch neueste Versuche von King, der die Verschiebung in seinem Ofen etwa doppelt so gross findet, wie im offenen Bogen. Es kann sich folglich gar nicht um eine reine Druckwirkung handeln

Es folgen nun wieder messende Arbeiten: Evans [49] untersucht den langwelligen Theil des Bogenspectrums von 7864 an, ebenso Fiebig [56] Kilby [52] misst von 0261 bis 2802, aber nach I. A., also wesentlich genauer. Eder und Valenta [55] bestimmen einige Linien des rothen Funkenspectrums von 6748 abwärts und [58] solche des Bogens von 7864 abwärts. — Fiebig [56], sowie Eder und Valenta [58] berücksichtigen auch die Banden Endlich veröffentlichen Exner und Haschek [68] neue Tabellen der Wellenlängen, in denen auch die langen Wellen berücksichtigt sind

Eder und Valenta geben in ihrem Atlas [62] Abbildungen des Bogens auf Taf. 9 Nr. 5 und 6 (λ 700—λ 250), Taf. 20 Nr 10 (λ 750—λ 550), Taf 28 Nr. 7 (λ 700—λ 370), Taf. 28 Nr. 6 (λ 500—λ 250), namentlich auf Taf. 20 sind die Banden gut zu sehen. Bilder des Funkenspectrums finden sich auf Taf. 34 Nr. 5 und 6 (λ 680—λ 230), Taf. 45 Nr 4 (λ 650—λ 360), Taf 50 Nr 5 (λ 450—λ 220), Taf. 52 Nr. 13 (λ 240—λ 190) — Dampf von Titantetrachlorid mit Wasserstoff verbrennend, giebt ein continuirliches Spectrum.

I. Linienspectrum,

Das Linienspectrum des Titans ist im Bogen, im Funken, im Geisslerrohr (Fowler) von $TiCl_4$ erzeugt worden. Der Unterschied zwischen Bogen- und Funkenspectrum scheint recht erheblich zu sein, freilich mehr in Bezug auf die relativen Intensitäten, als auf das Vorhandensein verschiedener Linien Daher ist die Zahl der enhanced lines sehr gross, und es mag auch damit

zusammenhängen, dass die Intensitätsangaben verschiedener Beobachter ungewöhnlich schlecht übereinstimmen.

Die Zahl der modernen Messungen ist für Ti recht gross; trotzdem zeigt ein Blick auf die folgenden Tabellen, dass das Spectrum nur unvollkommen bekannt ist. Namentlich im langwelligen Theil ist eine sehr grosse Zahl der Linien nur von einem Beobachter gesehen.

In der folgenden Tabelle habe ich bei Hasselberg die Intensitätsangaben verdoppelt, um sie mehr in Einklang mit den übrigen zu bringen. Dass ich die von Hasselberg als zu Vanadium gehörig erkannten Linien nicht nur aus seiner Tabelle, sondern auch aus den übrigen fortlasse, versteht sich wohl von selbst.

Fiebig [56] Bogen	Eder u. Valenta [58] Bogen	Evans [49] Bogen	Exner und Haschek [63] Bogen
7364.465 1	7364.47 1	7364.50 2	
58.028 1	58.03 1	58.15 2	
45.068 2	45.07 2	45.12 3	
—	—	18.78 1	
—	—	00.05? 0	
—	—	7274.12? 0	
—	—	71.83? 0	
—	—	66.60? 0	
7263.840? 1	—	—	
—	—	54.12 0	
52.070 3	7252.05 2	52.06 4	
45.218 3	45.22 2	45.15 4	
16.590 2	16.61 1	16.53 3	
09.786 6	09.80 3	09.78 5	7209.75 1 u
7190.208 2	—	7190.22 2	—
—	—	88.90? 0	—
—	—	39.24 2	—
7094.312 3	7094.30 2	—	—
90.169 2	—	—	—
—	—	—	7087.9 1 u
78.402 1	—	—	—
71.062 2	—	—	—
69.344 1	—	7069.35 2	—
—	—	—	54.6 1 u
—	—	50.92? 1	—
40.738 1	—	—	—
—	—	39.59? 1	—
39.060 1	—	39.05 4	39.1 1 u
—	—	36.09 2	—
21.912 1	—	—	—
—	—	11.27 2	—
10.016 2	—	—	—
—	—	08.64 1	—
—	—	06.95? 0	—
—	—	04.87 1	—
—	—	6996.91 2	—
6983.036 1	—	—	—

Fiebig [56] Bogen	Eder und Valenta [68] Bogen	Evans [40] Bogen	Rowland [14] In Sonne	Exner und Haschek [68] Bogen	Exner und Haschek [68] Funke	Eder und Valenta [55] Funke
6082.888 1	—	—		—		
80.852 1	—	—		—		
54.588 2	—	—		—		
—	—	6048.08 2		—		
—	—	39 18? 8		—		
—	—	26.41 2		—		
28 270 1	—	—		—		
—	—	18.51 2	6918 284?	—		
—	—	11.48? 2	—	—		
6874.850 2	—	6874.84 2	—	—		
72.558 2	—	—	—	—		
61 708 4	6861 71 8	61.770 8	6861 770?	6861 76 1	6861.81 1	
60.640 2	—	—	—	—	—	
55 970 2	—	—	—	—	—	
—	—	54.55? 1	—	—	—	
50.482 2	—	50 48? 1	—	—	—	
44.848 2	—	44 08? 1	—	—	—	
37 804 2	—	—	—	—	—	
09.188 1	—	—	—	—	—	
6768.092 8	6768.98 2	—	—	—	—	
—	—	6764 18 1	—	—	—	
60.828 2	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	6745 90 1	
48.888 5	48.84 8	48.880 5	6748.881	6748.87 2	48.49 8	6748.40 2
—	—	10 00? 0	—	—	—	—
18.450	—	—	—	—	—	—
18.116 1	—	—	—	—	18.1 1u	—
17.064 2	—	—	—	—	—	—
16.928 8	16.98 1	—	—	16.91 1	16.98 1	—
08.071 2	—	—	—	—	—	—
6690.114 1	—	—	—	—	—	—
92.090 8	—	—	—	—	—	—
86.571 1	—	—	—	—	—	—
82.278 1	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	6680.49 1
77.878 8	6677.87 1	6677.48 0	—	6677.88 1	6677 48 2	—
—	—	—	—	—	60 0 1u	—
—	—	68.08 1	—	68.70 1	68.7 2u	—
67.098 2	68.01 1	68.04 1	—	68.10 1	68.1 2u	—
66 714 2	—	66.82 1	—	66.65 2	66.8 2u	66 95 1
—	—	—	—	—	66.8 1u	—
61.861 2	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	51.68 1	51.60 1	—
—	—	—	—	—	—	00.28 1
6590.850 5	6599.80 8	6599.85 4	6599.858	6599 85 2	6599.40 2	6600 45 1
98 400 1	—	—	—	—	—	—
96.576 1	—	—	—	—	—	—
04.864 1	—	—	—	—	—	—
75.487 1	75 44 2	75.80 1	—	75.80 2	75 45 1	—
67.072 1	—	—	—	—	—	—
—	—	65.84 2	—	65.90 2	65.97 1	—

Kilby [52] I. A.	Bogen	Funke	Fiebig [56] Bogen	Eder und Valenta [58] Bogen	Evans [49] Bogen	Rowland [14] In Sonne	Exner und Haschek [63] Bogen	Exner und Haschek [63] Funke	Eder und Valenta [55] Funke	
			—	—	—	—	—	6559.80 1	6559.88 1	
			6556.303 9	6556.30 4	6556.31 5	6556.308	6556.31 3	56.31 5	56.37 2	1) 2)
			54.471 9	54.99 4	54.47 5	54.470	54.49 3	54.50 4	54.54 2	2)
			—	—	48.57 1	—	—	—	—	
			46.505 9	46.51 4	46.48 4	46.479	46.52 2	46.57 3	46.50 1	1) 2)
			44.313 1	—	—	—	—	—	—	
			36.702 1	—	36.74 0	—	—	—	—	
			—	—	—	—	—	—	13.46 1	
			08.360 3	08.37 2	08.37 1	—	08.37 1	08.42 2	—	
			—	—	05.72? 0	—	—	—	—	
			6498.532 1	—	—	—	—	—	—	
			97.928 2	6497.95 3	6497.92 1	—	6497.95 1	6497.96 2	—	
			97.140 3	—	—	—	—	—	—	
			94.120 4	94.02 2	—	—	—	—	—	
			94.015 1	—	—	—	—	—	—	
			—	—	—	—	—	91.89 2	—	
			76.373 1	—	—	—	—	—	—	
			67.661 2	—	—	—	—	—	—	
			65.030 2	—	—	—	—	—	—	
			19.329	19.34 2	—	—	—	19.33 2	—	
			10.988	—	—	—	—	—	—	
			08.091	—	—	—	—	—	—	
			00.223 3	—	—	—	—	—	—	
			6393.821 3	—	—	—	—	—	—	
			66.574 7	6366.59 3	6366.59 4	6366.564	6366.60 2	6366.61 3	6366.60 1	2)
			36.320 7	36.34 4	36.33 3	36.329	36.26 1	36.33 2	36.37 1	2)
			30.549 4	—	—	—	—	—	—	
			27.832	—	—	—	—	—	—	
			21.913 3u	—	—	—	—	—	—	
			18.246 5	18.28 3	18.26 2	—	18.20 1	18.25 2	—	
			12.443 7	12.50 4	12.47 3	—	12.42 1	12.48 3	12.53 2	2)

			08.961 7	04.01 4	08.97 3	—	08.98 1	04.01 3	04.09 1	2)
			01 746 2	—	—	—	—	—	—	
			—	6296.95 2	—	—	—	—	—	
			6295 490 3	—	—	—	—	—	—	
			76.097 2	—	—	—	—	—	—	
			—	68.80 2	—	—	—	—	—	
			—	68.25 2	—	—	—	—	—	
6261.096	10	10	61.819 10	61.88 9	6261.82 6	6261.816	6261.82 8	6261.41 10	6261.85 4	1)
58.708	9	10	58.935 10	58.94 8	58.60 9	58.927	58.98 8	59.00 10	58.97 5	1)
58.110	9	10	58.840 10	58.88 10	—	58.823	58.84 8	58.39 10	58.86 5	1)
—	—	—	39 400 2	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	35.548 3	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	30.928 1u	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	27.882 1	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	21.808 3	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	21.580 8	21.56 5	21.75 1	—	21 60 1	21.61 2	21.65 2	2)
—	—	—	20.704 8	20.74 6	20.87 2	—	20 72 2	20.75 5	20.86 2	1) 2)
—	—	—	20.197 8	—	—	—	—	—	—	
15.880	6	6	15.470 9	15 49 7	15 63 8	15.630	15.48 8	15.51 10	15 49 8	1) 2)
—	—	—	—	12.49 2	—	—	—	12.50 1	—	
—	—	—	6187.208 2	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	86.847 2	6186.38 8	6186.65 2	—	6186.84 1	6186.44 1	6186.68 1	
—	—	—	84.709 2	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	58.748 2	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	56.284? 2	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	49.952 1	49.96 2	50.08 1	—	49.94 1	49.97 2	—	2)
—	—	—	46.488 4	46.44 8	46.48 2	—	46.44 2	46.45 2	46.50 1	2)
—	—	—	—	—	38.64 0	—	38.62 1	38.67 1	—	
—	—	—	37.894 2	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	36.815 2	—	—	—	—	—	—	
6126.239	7	7	26.442 10	26.45 5	26.44 5	6126.435	26.46 3	26.46 5	26 47 2	1) 2)
—	—	—	21.944 8	21.94 8	21.94 2	—	21.26 1	21.80 2	—	1)
—	—	—	08.888 1	—	—	—	—	—	—	

1) Auch von Thalén 2] gemessen.
2) Auf Zeemaneffect untersucht von King 48, 50, 59, 60].

Kilby [52] I. A.	Bogen	Funke	Fiebig [56] Bogen	Eder und Valenta [58] Bogen	Evans [49] Bogen	Hasselberg [13] Bogen	Rowland [14] In Sonne	Exner und Haschek [63] Bogen	Exner und Haschek [63] Funke	Eder und Valenta [55] Funke	
—	—	—	6098.893 5	—	6098.92 3		—	6098.92 2	6098.98 3	6098.91 1	1) 2)
—	—	—	93.044 4	6093.08 3	93.00 2		—	93.05 1	93.10 2	—	
6091.188	7	6	91.401 9	91.43 5	91.40 5		—	91.43 3	91.45 5	91.44 1	1) 2)
—	—	—	—	—	—		6090.429	—	—	—	V?
—	—	—	90.080 1	—	—		—	—	—	—	
85.247	6	5	85.456 10	85.48 5	85.48 5		85.470	85.49 3	85.50 4	85.47 3	1) 2)
64.659	7	6	84.860 7	64.90 4	64.85 4		64.853	64.83 2	64.90 2	64.85 1	1) 2)
—	—	—	20.190 3	—	—		—	—	—	—	
—	—	—	—	18.75 2	18.78? 0		—	—	—	—	
—	—	—	—	13.67 2	—		—	—	13.70 1	—	
—	—	—	—	12.99 2	—		—	—	13.00 1	—	
—	—	—	—	—	02.92? 0		—	—	—	—	
—	—	—	5999.898 4	5999.90 5	5999.90 2		5999.920	5999.90 1	5999.95 2	5999.92 1	1) 2)
5999.003	4	4	—	99.26 4	99.13 0		—	99.25 1	99.26 2	—	
—	—	—	—	96.23 2	96.11 1		—	96.24 1	96.30 1	—	
—	—	—	—	95.96 2	—		—	95.90 1	96.00 1	—	
—	—	—	—	88.82 3	—		—	88.80 1	88.85 1	—	
—	—	—	—	—	—		—	—	82.80 1	—	
—	—	—	—	—	—		—	—	81.90 1	—	
—	—	—	—	—	—		—	—	81.13 1	—	
78.582	6	8	78.766 9	78.79 6	78.79 5		78.768	78.72 2	78.80 8	78.76 3	1) 2)
—	—	—	77.006 2	—	—		—	—	—	—	
—	—	—	70.088 2	—	—		—	—	—	—	
65.862	7	8	66.057 9	66.07 6	66.08 5		66.055	66.06 2	66.11 10	66.08 3	1) 2)
—	—	—	61.366 2	—	—		—	—	—	—	
53.205	5	8	53.389 10	53.42 7	53.39 5		53.386	53.41 3	53.50 10	53.39 3	1) 2)
—	—	—	50.206 2	—	—		—	—	—	—	
—	—	—	41.990 8	41.99 5	41.97 4		41.985	42.00 2	42.03 3	—	

18.600	3	5	18.769	7	18.77	5	18.79	3			18.773	18.81	1	18.84	3	—		1) 2)
—	—	—	14.380	3u	—		—				—	—		—		—		
—	—	—	05.908	2	—		—				—	—		—		—		
—	—	—	03.550	4	03.56	3	03.56	1			—	03.56	1	03.58	2	—		2)
5899.388	6	6	5899.580	9	5899.54	5	5899.56	5	5899.56	6	5399.518	5899.53	2	5899.52	10	5899.38	2	1) 2)
—	—	—	—		88.89	3	—		—		—	—		—		—		
80.334	2	4	80.497	4	80.58	4	80.48	2	80.55	3	—	80.55	1	80.58	2	80.56	1	
—	—	—	—		—		77.99	1	—		—	—		78.1	2u	—		
66.508	7	9	66.670	10	66.69	9	66.67	6	66.69	7	66.675	66.69	5	66.73	10	66.70	3	1) 2)
—	—	—	59.838	4	—				—		—	—		—		—		
—	—	—	—		53.57	2			—		—	—		52.60	1	—		
—	—	—	—		47.42	2			—		—	—		—		—		
—	—	—	—		41.53	3			—		—	—		—		—		
—	—	—	—		38.32	3			--		—	—		—		—		
—	—	—	—		34.61	3			—		—	—		—		—		
23.764	3	4	23.928	3	23.96	4			23.95	3	—	23.97	1	23.99	2	—		
—	—	—	—		14.20	3			—		—	—		—		—		
—	—	—	—		13.18	2			—		—	—		—		—		
—	—	—	—		—				—		—	05.20	1	05.2	1u	—		
04.388	3u	4	04.501	9	04.53	10			04.45	6u	04.479	04.61	3	04.7	3u	04.45	5	2)
—	—	—	—		—				—		5797.815?	5797.70	1	5797.7	1u	—		
5786.069	8	5	5786.196	9	5786.19	10			5786.21	6u	86.198	86.19	3	86.19	3	5786.20	4	2)
—	—	—	—		—				—		—	—		85.9	1	—		
—	—	—	82.267	2	—				—		—	—		—		—		
80.888	4	4	81.011	5	81.08	3			81.04	3	81.190	81.01	1	81.06	2	—		
74.101	6	5	74.259	8	74.26	6			74.27	6	74.250	74.28	3	74.25	3	74.26	1	2)
—	—	—	—		71.62	1			—		—	—		—		—		
66.413	6	5	66.549	8	66.56	6			66.56	5u	66.550	66.53	3	66.60	3	66.54	2	2)
62.340	6	4	62.430	8	62.51	7			62.52	5u	62.479	62.50	3	62.55	2	62.59	5	
—	—	—	—		—				—		—	—		62.30	1	—		
56.924	3	4	—		57.12	3			57.08	3	—	57.10	1	57.15	1	—		
—	—	—	—		—				—		—	—		56.70	1	—		
—	—	—	—		—				—		—	58.10	1	58.68	1	—		

1) Auch von Thalén gemessen.
2) Auf Zeemaneffect untersucht von King [48, 50, 59, 60].

Kilby [54] I. A.	Bogen	Funke	Fiebig [56] Bogen	Eder und Valenta [58] Bogen	Hasselberg [13] Bogen	Rowland [13] In Sonne	Exner und Haschek [63] Bogen	Exner und Haschek [63] Funke	Eder und Valenta [55] Funke	
—	—	—	—	—	—	—	5741.43 1	5741.45 1	—	
5740.035	4	3	5740.210 6	5740.23 4	5740.20 3	—	40.19 1	40.23 2	—	2)
39.532	4	5	39.700 8	39.73 5	39.69 5	—	39.66 1	39.71 2	5739.73 1	1)
—	—	—	—	—	—	—	—	31.38 1	—	
—	—	—	—	—	—	5727.271	27.27 1	—	—	V?
20.516	4	3	20.654 8	20.69 3	20.70 4	20.666	20.64 1	20.70 1	—	2)
16.517	5	3	16.670 7	16.70 5	16.71 4	16.671	16.64 1	16.69 1	16.68 1	2)
15.168	5	4	15.320 9	15.32 5	15.30 5	15.308	15.30 2	15.32 2	15.33 1	1) 2)
—	—	—	14.096 5	—	14.12 4	—	14.09 1	14.15 1	—	2)
11.944	6	4	12.079 7	12.10 5	12.07 4	—	12.08 1	12.13 2	12.07 5	2)
—	—	—	08.435 6	08.47 4	08.46 4	—	08.41 1	08.44 1	—	2)
—	—	—	—	—	—	—	—	04.15 1	—	
02.727	6	4	02.893 7	02.90 5	02.92 5	02.876	02.86 1	02.90 2	—	1) 2)
—	—	—	5697.810 3	—	—	—	—	—	—	
5689.513	7	7	89.692 9	5689.72 5	5689.70 6	5689.694	5689.66 2	5689.70 3	5689.71 1	1) 2)
—	—	—	80.140 5	80.14 3	80.15 4	—	80.15 1	80.20 1	—	1)
75.474	6	8	75.637 9	75.65 8	75.61 7	75.647	75.59 3	75.64 4	75.61 5	1) 2)
—	—	—	—	—	—	—	—	73.66 1	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	73.30 1	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	67.80 1	—	
—	—	—	63.165 7	63.17 8	63.16 4	63.155	63.11 1	63.15 3	63.16 1	2)
62.211	5	8	62.384 9	62.38 10	62.37 6	62.374	62.35 3	62.39 8	62.35 2	1) 2)
—	—	—	—	—	—	—	—	61.70 1	—	
—	—	—	54.285 3	—	—	—	—	—	—	
48.638	5	4	48.793 6	48.82 5	48.81 5	48.796	48.80 2	48.81 3	48.84 1	1)
—	—	—	—	—	—	47.461	—	—	—	
44.180	5	7	44.356 9	44.37 6	44.37 6	44.365	44.31 3	44.33 10	44.38 3	1) 2)
—	—	—	43.005 3	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	41.900 3	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	41.15 1u	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	39.5 1u	—	

—	—	—	35.562 4	35.58 3	—	—	—	—	—	
—	—	—	33.731 3	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	20.458 3	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	17.822 4	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	15.949 3	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	14.096 3	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	08.926 3	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	08.016 3u	—	—	—	—	—	—	1)
—	—	—	5596.662	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	5591.089	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	90.927	—	—	—	
—	—	—	85.892 4	5585.86 2	—	—	—	5585.85 1	—	
—	—	—	83.228 3u	83.17 2	—	—	—	83.2 1u	—	
—	—	—	82.198 3	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	81.599 3	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	79.8 1u	—	
—	—	—	70.786 3	—	—	—	—	—	—	
5565.507	5	5	65.698 9	65.70 5	5565.70 6	65 700	5565 70 8	65 67 8	5565.69 2	1)
—	—	—	60.790 3	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	53.548 4	53.55 1	—	—	—	—	—	
—	—	—	48.986 3	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	42.069	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	31 005 3	31.14 1	—	30.997	—	—	—	
—	—	—	30.719 2	30.73 2	—	—	30 70 1	30.70 1	—	
—	—	—	24.898 2	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	23.580	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	23 469	—	—	—	
—	—	—	19.490 2	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	17 651 2	—	—	—	—	—	—	
14.541	6	8	14 776 9	14.75 10	14.78 6	14.758	14 73 8	14.79 8	14.75 6	1) 2)
14.364	6	8	14.558 8	14.56 20	14.58 6	14.568	14.55 8	14.59 8	14.56 6	2)
12.533	6	8	12.795 10	12.74 20	12.72 6	12.741	12.72 5	12.78 10	12.75 8	1) 2)
11 798	4	8	11.995 3	12.04 4	12.00 3	—	11.99 1	12.08 1	—	2)
—	—	—	10.858 3	—	—	—	—	—	—	

1) Auch von Thalén [2] gemessen.

2) Auf Zeemaneffect untersucht von King [48, 50, 59, 60].

Kilby [54] I. A.	Bogen	Funke	Fiebig [56] Bogen	Eder und Valenta [58] Bogen	Hasselberg [13] Bogen	Rowland [14] In Sonne	Exner und Haschek [63] Bogen	Exner und Haschek [63] Funke	Eder und Valenta [55] Funke	
—	—	-	5510.367 3	—	—	—	—	—	—	
5503.885	6	6	04.112 6	5504.14 8	5504.10 5	5504.117	5504.10 3	5504.11 8	5504.13 2	1) 3)
—	—	—	5495.614 3	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	5491.89 2	—	—	—	5491.95 1	—	
—	—	—	—	91.06 2	—	—	—	91.02 1	—	
5490.157	6	6	90.371 9	90.38 6	5490.38 6	5490.367	5490.37 3	90.39 4	5490.39 2	1) 3)
88.236	5	5	88.428 6	88.46 6	88.44 5	—	88.42 3	88.48 3r	—	1)
—	—	—	—	—	—	87.724	—	—	—	
—	—	—	85.650 3	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	84.34 1	—	
81.898	6	6	82.080 6	82.13 4	82.09 5	—	82.10 1	82.10 2	82.07 1	3)
81.450	4	6	81.642 7	81.66 6	81.64 5	81.652	81.66 2	81.69 3	81.67 1	1) 3)
77.732	4	5	77.908 8	77.92 10	77.92 5	77.901	77.90 3	77.93 4r	77.97 3	1) 3)
—	—	—	74.727 3	—	—	—	—	74.69 1	—	
74.284	4	7	74.440 4	74.46 8	74.43 4	74.436?	74.42 2	74.45 2	74.47 1	1) 3)
—	—	—	73.703 3	73.75 2	—	—	—	73.74 1	—	
—	—	—	72.896 3	72.88 4	72.90 3	—	72.92 1	72.91 1	—	1)
—	—	—	72.556 3	72.56 4	—	—	—	—	—	
71.188	4	4	71.420 7	71.42 5	71.43 4	71.414	71.41 2	71.42 2	71.43 1	1) 3)
—	—	—	—	70.70 2	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	65.91 2	—	—	—	—	—	
60.614	6	5	60.710 5	60.72 4	60.72 3	—	60.74 1	60.71 2	—	3)
—	—	—	—		—	—	—	57.1 1	—	
53.672	2	4	53.844		53.88 3	—	53.90 1	53.86 1	—	3)
—	—	—	—		—	—	—	52.23 1	—	
49.187	2	3	49.393 3		49.40 3	—	49.38 1	49.34 1	—	1)
—	—	—	—		—	—	—	49.10 1	—	
—	—	—	48.466 3		—	—	—	—	—	
—	—	—	—		—	—	—	48.14 1	—	
46.671	2	4	46.799 5		46.80 4	46.797	46.85 1	46.84 1	—	1)
—	—	—	40.645 3u		—	—	—	40.70 1	—	

—	—	—	39.235	2u	—		—	—		39.24	1	—		
38.327	2	4	38.515	2u	38.58	3	—	38.58	1	38.48	1	—		
36.651	2	2	36.988	5	36.93	3	—	36.94	1	36.90	1	—		
—	—	—	—		—		—	—		36.05	1	—		
29.155	3	6	29.856	8	29.87	5	—	29.85	2	29.88	2	29.85	1	1) 3)
26.268	2	4	26.463	7	26.48	3	—	26.48	2	26.46	1	—		1) 3)
—	—	—	—		—		—	—		22.67	1	—		
—	—	—	20.828	2	—		—	—		—		—		
—	—	—	19.390	2	—		—	19.41	1	19.40	1	—		
—	—	—	19.015	2	19.00	3	18.979?	18.99	1	18.99	3	19.00	2	1) 2) 3)
09.825	4	6	09.820	10	09.81	5	09.823	09.81	3	09.82	3	09.79	1	1) 3)
—	—	—	—		—		—	—		09.20	1	—		
—	—	—	07.052	2	—		—	—		—		—		
—	—	—	—		—		—	—		06.40	1u	—		
—	—	—	04.216	4	04.25	3	—	04.24	1	04.22	1	—		1)
—	—	—	—		—		—	—		01.60	1	—		
—	—	—	5897.271	9	5897.28	4	—	5897.28	2	5897.26	2	5897.19	1	1) 3)
—	—	—	96.778	6	96.78	3	—	96.80	1	96.81	1	—		
—	—	—	—		—		—	—		96.5	1	—		
—	—	—	92.828	2	—		—	—		—		—		
—	—	—	—		—		—	—		91.98	1	—		
5890.259	2	3	—		—		—	—		—		—		
90.004	2	3	90.190	8	90.28	4	—	90.20	2	90.20	2	90.28	1	
—	—	—	89.368	5	89.36	3	—	89.35	2	89.36	1	—		
—	—	—	—		—		—	—		84.82	1	—		
—	—	—	—		—		—	—		83.12	1	—		
—	—	—	—		81.20	3	—	—		81.28	4	81.20	2	1) 2) 3)
69.653	4	6	69.805	8	69.81	5	5869.782	69.85	2	69.84	2	69.77	1	1)
—	—	—	66.882	4	66.85	3	—	66.83	1	66.85	1	—		
—	—	—	—		—		—	—		61.95	1	—		
51.094	4	5	51.268	8	51.28	4	51.261	51.31	3	51.32	3	51.24	1	1) 3)
—	—	—	41.662	2	41.68	2	—	41.67	1	41.67	1	—		
—	—	—	38.510	2	38.54	2	—	38.48	1	38.48	1	38.54	1	1)

1) Auch von Thalén gemessen.

2) Enhanced line Lockyer 37 und Reese [28]

3) Auf Zeemanneffect untersucht von King [48, 50 59, 60]

Kilby [52] I. A.	Bogen	Funke	Fiebig [56] Bogen		Hasselberg [13] Bogen		Rowland [14] In Sonne	Exner und Haschek [63] Bogen		Exner und Haschek [63] Funke		Eder und Valenta [55] Funke		
—	—	—	5336.975	3	5336.96	3	5336.974	5336.94	1	5337.00	10	—		2) 3)
5335.348	2	2	—		—		—	—		—		—		
—	—	—	—		—		—	—		13.43	1	—		
5299.828	2	3	00.183	1	00.18	2	—	00.20	1	00.19	1	—		
98.423	4	6	5298.593	8	5298.61	4	5298.672	5298.58	2	5298.59	2	5298.60	1	1) 3)
—	—	—	98.137	3	—		—	—		—		—		
97.293	4	7	97.405	10	97.42	5	97.407	97.40	3	97.43	3	97.42	2	1) 3)
95.783	4	8	95.945	9	95.95	4	—	95.96	2	95.96	2	96.03	2	1)
94.754	2	2	—		—		—	—		—		—		
89.731	2	2	—		—		—	—		—		—		
89.278	2	2	—		—		—	—		—		—		
89.100	2	2	—		—		—	—		—		—		
—	—	—	88.974	3	89.02	3	—	88.94	1	88.97	1	—		1)
—	—	—	87.086?	2	—		—	—		—		—		
84.389	2	4	84.602	2	84.61	3	84.601	84.52	1	84.54	1	—		
—	—	—	84.536	5	—		—	—		—		—		
—	—	—	—		—		84.281	—		—		—		
83.448	4	8	83.608	9	83.63	5	83.613	83.60	3	83.59	3	83.62	1	1) 3)
82.376	2	6	82.546	6	82.61	3	82.576	82.51	2	82.55	1	—		
81.928	2	4	—		—		—	—		—		—		
—	—	—	72.494	2	—		—	—		—		—		1)
—	—	—	—		—		—	—		71.80	1	—		
—	—	—	—		—		—	—		68.80	2	68.62	2	1)
66.281	2	2	—		—		—	—		—		—		
65.968	4	8	66.145	9	66.20	5	66.141	66.10	3	66.13	3	66.10	2	1) 3)
63.504	2	2	63.667	5	63.71	3	63.669	63.68	2	63.70	1	—		1)
63.316	2	2	—		—		—	—		—		—		
—	—	—	—		—		—	—		—		62.67	2	2)
—	—	—	—		—		—	—		62.31	1	—		
59.985	2	4	60.173	3	60.18	3	—	60.15	1	60.19	1	—		1)
—	—	—	59.780	2	—		—	—		—		—		
—	—	—	—		—		—	—		57.75	1	—		
55.824	2	4	55.998	6	56.01	4	55.987	55.98	2	55.99	2	55.99	1	1)
—	—	—	—		—		—	—		53.83	1	—		
52.107	2	4	52.273	8	52.26	4	52.276	52.23	2	52.24	2	52.29	1	1)
—	—	—	—		—		—	—		51.66	1	—		
—	—	—	51.120	3	51.14	2	—	51.10	1	51.10	1	—		
—	—	—	—		—		—	—		48.56	1	—		
—	—	—	47.468	5	47.48	3	47.466	47.46	2	47.49	1	—		
46.811	2	2	—		—		—	—		—		—		
46.740	2	4	—		—		—	—		—		—		1)
—	—	—	46.755	3	46.75	2	—	46.72	1	46.73	1	—		
—	—	—	46.325	3	46.30	2	—	46.28	1	46.28	1	—		
38.575	2	4	38.745	7	38.77	4	38.742	38.76	2	38.76	2	38.71	1	1)
—	—	—	33.964	3	—		—	—		34.00	1	—		
—	—	—	—		—		—	—		31.16	1	—		
27.187	2	2	—		—		—	—		—		—		

1) Auch von Thalén [2] gemessen.
2) Enhanced line nach Lockyer [37] und Reese [26].
3) Auf Zeemaneffect untersucht von King [48, 50, 59, 60].

Kilby [59] I. A.	Bogen	Funke	Fiebig [50] Bogen	Hasselberg [18] Bogen	Rowland [14] In Sonne	Exner und Haschek [63] Bogen	[63] Funke	Eder und Valenta [55] Funke	
5226.555	2	2	5226 718 8	5226.70 8	5226.707	5226.75 1	5226 77 10	5226 66 10	1) 3)
24.960	4	6	25.098 9	25 15 5	25 108	25 12 3	25 18 2	—	4)
—	—	—	24.726 6	24.71 4	24 717	24 75 2	24 72 1	24.74 2	1) 4)
24.328	4	8	24 478 9	24 46 5	24 471	24.50 4	24 51 2	24 45 3	2) 4)
23.036	2	2	23 796 6	23 80 3	—	23.82 2	23.85 2	—	4)
—	—	—	—	—	23 526	—	—	—	
22.038	2	4	22.855 6	22 87 4	22 840	22 87 2	22 00 2	—	4)
10 720	2	6	19.878 8	19 88 4	19.875	19 86 3	19.86 2	19 91 1	1) 4)
—	—	—	—	—	—	18.24 1	18.28 1	—	
–		—	—	—	—	18.19 1	18.20 1	—	
—	—	—	12.450 8	12 50 8	—	12 47 2	12 48 1	12.48 ? 1	4)
—	—	—	—	—	—	—	11 75 2	11 61 2	
10.394	6	8	10.500 10R	10.55 6	10.555	10.59 20	10 00 10	10.49 10	1) 4)
—	—	—	08 084 8	08.08 8	08.111	08.04 2	08.06 1	—	
00.080	2	2	00 266 4	06.30 8	00.215	00.27 2	00.27 2	00.27 1	1) 4)
—	—	—	01 264 4	01.32 3	01.260	01 20 2	01.30 1	—	1) 4)
—	—	—	5194 210 4	5104 25 3	5194 210	5104 21 2	5104 25 1	—	
5102.978	6	8	93.142 12R	93 15 6	93.189	93.12 20	93.15 8	5193.11 10	1) 3) 4)
—	—	—	—	—	—	—	89 70 1	—	
88.096	2	7	88.858 5	88 87 4	88.868	88.80 2	88.86 10	88.86 15	1) 3) 4)
—	—	—	86.519 3	86.57 3	—	86.49 1	86.58 1	—	
—	—	—	—	—	86.078	—	86.09 5	85 08 6	1) 3) 4)
—	—	—	—	—	—	—	83.90 1	—	
78 744	6	8	78.024 10R	78.04 6	78 017	78.02 15	78.08 5	78.98 10	1) 4)
—	—	—	72.868 2	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	54 244	54 24 1	54 28 4	54 21 3	1) 3) 4)
52 184	4	5	52.800 8	52.86 5	52.801	52.85 5	52.87 2	52 82 1	1) 4)
47 470	4	4	47.650 8	48.68 5	47.652	47 08 5	47 61 2	47.64 1	1) 4)
45 470	4	4	45 048 8	45 02 5	45 696	45 01 5	45 60 3	45.04 8	1) 4)
—	—	—	36.240 1	—	—	—	—	—	
—	—	—	33 180 1	33.12 2	—	33 18 1	33.11 1	—	
—	—	—	29.825 2	29 82 3	29.830?	29.84 1	29 81 8	29.82 10	1) 2) 3) 4)
—	—	—	—	—	27.588	27.58 1	27.54 1	—	1)
—	—	—	—	—	—	24.25 1	24.25 1	—	
—	—	—	—	—	—	22 26 1	22 28 1	—	
20 419	4	6	20 012 7	20 60 5	20.592	20.60 5	20 59 4	20.50 8	1) 4)
18.441	4	6	18 085 7	18.64 5	18.017	18.00 4	18.01 2	18.02 1	1) 4)
—	—	—	—	—	—	11 28 1	—	—	
—	—	—	09 605 2	09 65 8	09 601	09 60 1	09.00 1	—	1) 4)
—	—	—	08.878 1	08.80 2	—	08 82 1	08 88 1	—	1)
—	—	—	—	—	—	5008.56 1	—	—	
5087 060	2	2	5087 240 5	5087 24 5	5087 289	87 22 8	5087.28 2	—	1) 4)
—	—	—	85 528 2	85 55 8	85.541	85.50 1	85.54 1	—	4)
—	—	—	78.574 1	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	70.807	—	—	—	1)
—	—	—	—	—	75 480	—	—	—	

1) Auch von Thalén [2] gemessen
2) Von Liveing und Dewar [7] umgekehrt gesehen
3) Enhanced line nach Lockyer [37] und Reese [26]
4) Auf Zeemaneffect untersucht von King [48, 50, 59, 60].

Kilby [52] I. A.	Bogen	Funke	Fiebig [56] Bogen		Hasselberg [13] Bogen		Rowland [14] In Sonne	Exner und Haschek [63] Bogen		Exner und Haschek [63] Funke		Eder und Valenta [55] Funke		
—	—	—	—		—		5073.637	—		—		—		
—	—	—	—		—		72.479	—		5072.43	3	5072.39	3	1) 3) 5)
5071.490	2	2	5071.659	4	5071.66	4	71.666	5071.63	3	71.68	2	—		5)
—	—	—	69.512	1	69.56	3	69.592	69.50	1	69.55	1	—		5)
—	—	—	—		—		—	—		69.30	1	—		
—	—	—	—		68.47	3	68.485	68.48	1	68.50	1	—		
66.007	2	3	66.161	3	66.12	4	66.174	66.15	2	66.16	2	—		1) 5)
64.659	5	7	64.843	10	64.82	7	64.836	64.79	10	64.79	5	64.84	6	1) 2) 5)
—	—	—	64.248	1	64.26	3	64.244	64.25	1	64.28	1	64.27	6	5)
62.115	2	4	62.287	3	62.30	4	62.285	62.27	2	62.28	2	—		1) 5)
—	—	—	54.617	1	—		—	—		—		—		
—	—	—	54.285	1	54.30	2	—	54.29	1	54.30	1			
52.880	2	4	53.069		53.06	4	53.056	53.06	2	53.06	2	53.04	1	1) 5)
—	—	—	—		—		—	52.36	1	—		—		
—	—	—	48.796?	1	—		—	48.82	1	—		—		
—	—	—	48.379?	1	—		—	48.39	1	48.38	1	—		
—	—	—	47.920?	2	—		—	47.93	1	—		—		
—	—	—	46.637?	2	—		—	46.64	1	—		—		
45.430	2	2	45.590	2	45.58	3	45.582	45.58	2	45.58	1	—		
—	—	—	—		—		—	44.43	1	44.43	1	—		
43.590	2	3	43.760	2	43.77	4	43.761	43.75	2	43.76	1	—		1)
—	—	—	—		—		41.499	—		—		—		
40.627	2	2	40.779	2	40.78	4	40.787	40.79	1	40.80	1	40.78	5	
39.662	4	5	40.140	8	40.12	7	40.138	40.14	10	40.19	3	40.14	6	1) 2) 5)
38.412	4	5	38.584	8	38.55	7	38.579	38.59	10	38.61	8	38.59	6	1) 2) 5)
36.474	4	6	36.645	8	36.65	7	36.645	36.65	10	36.70	8	36.65	5	1) 2) 5)
35.916	4	6	36.091	9	36.10	7	36.089	36.08	10	36.10	8	—		2) 5)
—	—	—	—		—		—	—		—		29.42	2	
—	—	—	28.858	1	—		—	—		—		—		
25.580	4	6	25.754	5	25.72	6	25.749	25.75	10	25.78	3r	—		5)
24.858	4	5	25.028	7	25.00	6	25.027	25.01	10	25.02	3	25.05	3	1) 5)
22.872	4	6	23.050	8	23.02	7	23.052	23.02	10	23.07	5	23.05	4	1) 5)
—	—	—	22.484	1	—		—	—		—		—		1)
20.045	5	7	20.208	8	20.17	7	20.208	20.20	10	20.22	5	20.20	4	1) 5)
16.174	4	7	16.350	7	16.32	7	16.340	16.29	10	16.32	5	16.35	4	1) 5)
14.262	8	7	14.440	12	14.40	8	14.369	14.39	20	14.47	8	14.38	10	1) 2) 5)
—	—	—	—		—		13.871	—		13.9	1	—		
13.302	4	4	13.480	5	13.45	6	13.479	13.47	4	13.49	3	13.49	2	1) 4) 5)
—	—	—	—		—		—	—		10.39	1	—		
09.650	8	8	09.828	3	09.81	4	09.829	09.79	2	09.82	1	—		3)
07.218	8	8	07.397	10	07.42	8	07.398	07.35	20	07.37	10	07.42	10	1) 2) 5)
—	—	—	06.326	1	—		—	—		—		—		
—	—	—	02.125	1	—		—	—		—		—		
01.011	3	3	01.174	3	01.16	5	01.165	01.16	3	01.20	2	—		1) 5)
4999.512	9	9	4999.688	10	4999.67	8	4999.689	4999.68	20	4999.70	10	4999.68	10	1) 2) 4) 5)

1) Auch von Thalén [2] gemessen.
2) Von Liveing und Dewar [7] umgekehrt gesehen.
3) Enhanced line nach Lockyer [37] und Reese [26].
4) Auf Zeemaneffect untersucht von Purvis [35].
5) Auf Zeemaneffect untersucht von King [48, 50, 59, 60].

Kilby [52] I. A.	Bogen	Funke	Fiebig [56] Bogen		Hasselberg [18] Bogen		Rowland [14] In Sonne	Exner und Haschek [63] Bogen		Exner und Haschek [68] Funke		Eder und Valenta [55] Funke		
4997 100	2	2	4997 272	3	4997.26	5	4997 283	4997 27	3	4997 28	1	—		3)
—	—	—	—		—		—	—		95 20	1	—		
—	—	—	94.815	1	—		—	—		—		—		
91.077	9	10	91 240	10	91 24	8	91 247	91.24	20	91 23	10	4991.25	10	1) 2) 4) 5)
89.161	3	3	89.823	2	89.83	5	89.325	89 30	3	89 32	2	89.34	1	1) 2)
81 748	10	11	81 920	10	81 92	8	81 912	81.93	20	81.88	10	81 94	10	1) 2) 3) 4) 5)
78.209	3	2	78.372	2	78.30	4	78.372	78.39	2	78.33	2	—		1)
77 748	3	4	77 924	1	77.92	3	—	77 95	2	77.89	1	—		
—	—	—	—		—		—	76.90	1	76.92	1	—		
75.358	3	2	75.510	2	75.52	5	75.530	75 50	3	75.47	3	75.54	1	1)
73 055	2	4	73.208	1	73.25	4	73.231	73.21	2	73.21	2	—		1)
68 491	2	2	68.702	1	68.75	4	68.760	68.74	2	68.73	2	—		1)
64 750	2	2	64 911	1	64.90	4	64 908	64.94	2	64.93	1	—		1)
—	—	—	—		—		58.431	58.40	1	58.47	1	—		
48.214	1	1	—		48.40	3	—	48.39	1	48.38	1	—		1)
—	—	—	—		—		—	48.18	1	48.18	1	—		
41 588	1	1	—		41 77	3	—	41 76	1	41.76	1	—		
38.306	3	2	38.500	1	38.51	4	—	38.47	3	38.40	2	38.46	2	1)
37 740	1	1	—		37.94	3	37.902	37 93	2	37 92	1	—		
28.307	3	3	28.530	2	28.50	5	28.511	28.50	5	28.51	3	28.45	2	1) 5)
26.170	1	2	—		26.31	3	—	26.34	1	26 31	1	—		
25 429	2	2	—		25.58	3	—	25 59	2	25.59	1	—		1)
21 785	3	3	21.909	2	21.90	5	21.903	21.93	6	21 90	3	21.86	2	1) 5)
19.879	1	3	20 064	2	19 99	5	—	20.05	4	20 04	2	19.98	3	1) 5)
15.241	2	2	15.413	1	15 40	3	15 414	15.40	2	15.40	1	15.35	2	1) 5)
13.025	4	6	13.804	5	13.76	6	13 808	13.80	10	13.79	3	13 77	4	
11.169	1	3	—		11.33	3	—	—		11.34	5	11.33	3	1) 3) 5)
—	—	—	—		—		—	09 23	1	09 26	1	—		
—	—	—	—		—		01 152	01 15	1	—		—		
4899.925	6	7	00.091	5	00 08	6	—	00 10	10	00 10	3	00.07	4	1) 5)
99.433	1	1	—		4898.02	2	—	4898.04	1	4898 64	1	—		
98.003	1	1	—		98.25	3	—	98.26	1	98.28	1	—		
—	—	—	—		92.03	3	—	—		—		—		
85.003	6	3	4885.203	5	85 25	7	4885.204	85 25	10	85.21	5	4885.23	4	1) 5)
82.342	1	2	—		82 58	2	82.518	82.54	1	82.50	1	82.48	1	
80.918	1	1	81 094	1	81.06	3	81 128	81.18	1	81.10	1	81.06	2	
—	—	—	—		—		—	—		80.50	1	—		
—	—	—	—		—		—	—		74.13	3	74.07	6	1) 3) 5)
70.141	6	6	70.317	6	70.28	6	70.328	70.31	6	70 28	3	70.27	5	1)
68.286	4	4	68.454	4	68.44	6	68.451	68.42	6	68.40	3	68.42	3	1) 5)
—	—	—	—		—		—	—		65.80	1	65.77	2	3)
—	—	—	—		64 87	3	—	64.89	2	64.84	1	64.85	2	
56.013	5	6	56 193	6	56.18	6	56.203	56.20	6	56.18	5	56 16	5	1) 5)
—	—	—	—		—		—	—		—		49.20	1	
48.460	3	3	48.685	1	48.62	4	48.605	48.60	2	48.60	2	48.50	3	1)

1) Auch von Thalén [2] gemessen.
2) Von Liveing und Dewar [7] umgekehrt gesehen.
3) Enhanced line nach Lockyer [37] und Reese [26].
4) Auf Zeemaneffect untersucht von Purvis [35]
5) Auf Zeemaneffect untersucht von King [43, 50, 59, 60].

Kilby [52] I. A.	Bogen	Funke	Fiebig [56] Bogen		Hasselberg [13] Bogen		Rowland [14] In Sonne	Exner und Haschek [63] Bogen		Exner und Haschek [63] Funke		Eder und Valenta [55] Funke		
4843.990	1	2	—		4844.13	3	—	4844.16	1	4844.15	1	—		
40.878	5	5	4841.062	8	41.00	7	4841.074	41.08	10	41.05	4	4840.99	5	1) 4) 5)
—	—	—	—		—		—	—		39.40	1	—		
36.128	2	2	—		36.25	4	36.313	36.29	2	36.28	2	36.26	2	1)
—	—	—	—		—		—	32.27	1	32.29	1	—		
27.597	1	2	—		27.74	3	27.804	27.76	1	27.75	1	27.65	1	
—	—	—	—		25.63	3	25.666	25.65	1	25.65	1	25.58	1	
20.420	4	4	20.595	6	20.56	6	20.593	20.59	8	20.59	3	20.57	4	1) 5)
19.043	1	2	—		19.20	3	—	—		19.25	1	—		
12.248	3	2	—		12.40	3	12.427	12.43	1	12.41	2	12.37	2	
11.087	2	2	—		11.24	4	11.235	11.27	1	11.25	2	—		
08.536	3	3	—		08.70	4	08.733	08.70	2	08.72	2	08.69	2	
—	—	—	—		—		—	—		06.97	1	—		
05.434	4	4	05.597	4	05.56	5	05.606	05.60	3	05.60	2	05.53	8	1) 4) 5)
05.109	3	7	—		05.25	3	—	—		05.24	3	—		2) 5)
—	—	—	—		—		—	—		—		03.31	5	3)
4799.817	4	4	4799.974	3	4799.95	5	4799.984	00.00	3	4799.98	3	4799.94	5	5)
—	—	—	—		—		—	—		98.70	2	98.63	3	1) 2)
97.994	2	2	—		98.13	4	98.293	4798.17	2	98.15	2	98.10	3	
96.223	3	2	—		96.36	4	96.373	96.41	2	96.41	2	96.35	3	
92.499	4	3	92.668	2	92.65	5	92.702	92.70	4	92.67	3	92.65	3	1) 5)
—	—	—	—		—		—	—		91.68	1	—		
81.726	3	2	81.916	2	81.91	4	—	81.90	2	81.90	1	81.88	4	1)
—	—	—	—		—		—	80.17	1	80.13	5	—		2)
78.271	3	3	78.460	2	78.44	5	4778.441	78.43	2	78.42	2	78.42	2	4)
—	—	—	—		—		71.279	71.30	1	71.30	1	—		
69.784	2	2	—		69.94	4	69.991	69.98	1	69.96	1	69.88	1	
66.331	2	2	—		66.48	4	—	66.51	1	66.50	1	66.48	1	
—	—	—	—		—		—	—		64.71	1	64.60	1	2)
—	—	—	—		—		64.108	64.10	1	64.09	1	64.07	2	2)
—	—	—	—		—		—	—		62.96	1	—		2)
59.283	7	8	59.455	7	59.44	6	59.463	59.43	8	59.48	5	—		5)
58.919	2	2	—		59.08	3	—	59.08	1	59.09	1	59.10	10	1) 4)
58.134	8	8	58.301	7	58.30	6	58.308	58.30	10	58.30	5	58.30	10	1) 4) 5)
47.694	2	2	—		47.84	4	—	47.87	2	47.86	1	47.82	1	
—	—	—	—		—		—	47.46	1	47.46	1	—		
42.801	5	5	42.971	5	42.94	6	42.979	42.98	8	42.99	3	42.92	8	1) 5)
42.126	2	1	—		42.28	4	—	42.32	1	42.31	1	—		
34.684	2	1	—		34.83	3	—	34.86	1	34.83	1	—		
33.436	3	2	33.600	1	33.58	4	33.604	33.57	2	33.56	2	33.55	2	
31.178	4	2	31.347	2	31.33	5	31.356	31.35	3	31.32	2	31.27	2	
—	—	—	—		—		—	—		24.84	1	—		
23.179	4	2	23.348	2	23.32	5	23.359	23.35	3	23.33	2	23.20	2	1)
22.621	4	2	22.785	3	22.77	5	22.797	22.79	3	22.79	2	22.74	2	
—	—	—	—		—		—	—		19.69	1	—		

1) Auch von Thalén [2] gemessen.
2) Enhanced line nach Lockyer [37] und Reese [26].
3) Dies ist wohl ein Druckfehler für 4805.31.
4) Auf Zeemaneffect untersucht von Purvis [35].
5) Auf Zeemaneffect untersucht von King [48, 50, 59, 60].

Kilby [52] I. A.	Bogen	Funke	Fiebig [56] Bogen		Hasselberg [18] Bogen		Rowland [14] In Sonne	Exner und Haschek [63] Bogen		Exner und Haschek [63] Funke		Eder und Valenta [55] Funke		
4715.312	8	1	4715 458	2	4715 40	4	—	4715.48	2	4715 46	1	4715 48	1	
10 194	5	4	10.350	5	10.34	6	4710.308	10 38	3	10 38	3	—		[5]
—	—	—	—		—		00 158	00 15	1	—		—		[1]
—	—	—	—		—		—	—		08.83	2	—		[3]
—	—	—	—		—		—	—		—		07 04	5	
—	—	—	—		—		—	—		03 25	1u	—		
—	—	—	—		—		—	—		00.38	1	—		
4698.790	5	5	4698.988	7	4698.04	6	4698.946	4698.07	10	4698.01	8	4698.02	6	[1] [5]
96.947	3	1	—		97 10	4	—	97 18	2	97 10	1	—		
93.082	3	2	93.344	1	93.38	5	93.359	93.38	2	93.31	1	—		
91.341	5	5	91.502	6	91.50	6	91.528	91.50	5	91 49	8	91 40	4	[1] [2] [5]
90.810	3	1	90 970	1	90 97	4	90 977	91 02	2	90.98	1	—		
—	—	—	—		88.56	3	—	88.56	1	88.54	1	—		
—	—	—	—		87 07	3	—	—		87 05	1	—		[5]
—	—	—	—		87 08	3	—	87 10	2	87.10	1	—		
—	—	—	—		84 68	3	—	84.71	1	84 68	1	—		
81 914	8	8	82 088	10	82 08	7	82 088	82.10	10	82 10	6	82.06	6	[1] [2] [4] [5]
—	—	—	—		—		77.004	77 08	1	77 05	1	—		
—	—	—	—		—		77.000	77 15	1	77.10	1	—		
75.125	4	3	75 297	8	75 27	5	75.204	75.30	3	75.29	2	—		
—	—	—	—		68.54	3	—	68.55	1	68.50	1	—		
67.589	9	8	67 704	10	67 76	8	67 768	67 77	10	67 78	5	67 70	6	[1] [2] [4] [5]
—	—	—	—		57.85	3	57 860?	—		57.84	2	57.26	3	[3]
56.474	7	6	56.648	9	56 60	7	56 644	56 68	8	56.61	8	56.58	5	[1] [2] [4] [5]
56.060	3	2	56.228	2	56.20	4	56.228	56.20	2	56.21	1	—		
55 704	2	2	—		55.82	2	55 967	55.84	1	55.80	1	—		
50.017	4	3	50 185	4	50 16	5	50.198	50 18	3	50.20	2	50.18	5	[5]
45 188	4	3	45.364	3	45.30	5	45.308	45.36	5	45.38	3	45.20	3	[1] [5]
—	—	—	—		40 60	2	—	40.55	1	40 60	1			
39 945	4	4	40 126	5	40.11	5	40.110	40 10	4	40.11	2			[5]
39 665	4	4	39.845	5	39.83	5	39.846	39 79	3	39.82	2			[1] [5]
39.361	4	4	39 545	5	39.50	5	39.588	39 49	5	39.51	2			[5]
37.875	2	2	38.054	1	38.04	3	38.050	38.00	2	38.00	1			[5]
—	—	—	—		37 84	2	—	—		37.80	1			
—	—	—	—		—		—	—		36.52	1			
35.548	2	1	—		35 71	3	—	35.07	1	35 78	1			
34.878	2	2	—		35.04	3	—	35.01	1	34.98	1d			
—	—	—	—		34.87	3	—	—		—				
29 835	6	6	29.518	5	29.47	5	29.521	29.47	8	29.50	8			[1] [5]
28 098	6	8	28.208	8	28.24	6	28 279	28.25	10	28 28	4			[1] [5]
17.582	2	1	—		19 07	3	—	19 68	1	19.70	1			
17.208	9	11	17.458	9	17.41	7	17 469	17 40	10	17 48	8			[1] [2] [4] [5]
—	—	—	—		—		—	—		16.40	1			
14.202	1	1	—		14.47	2	—	14.45	1	14.50	1			
09.875	3	2	—		09.55	3	—	09.54	2	09.55	1			[3]

1) Auch von Thalén [2] gemessen.
2) Von Liveing und Dewar [7] umgekehrt gesehen.
3) Enhanced line nach Lockyer [37] und Reese [26].
4) Auf Zeemaneffect untersucht von Purvis [35].
5) Auf Zeemaneffect untersucht von King [48, 50, 59, 60].

Kilby [52] I. A.	Bogen	Funke	Fiebig [56] Bogen		Hasselberg [13] Bogen		Rowland [14] In Sonne	Exner und Haschek [63] Bogen		Exner und Haschek [63] Funke		
—	—	—	—		—		—	4606.91	1	—		
4599.232	4	2	4599.399	1	4599.40	4	4599.408	4599.40	3	4599.43	1	
89.962	4	4	—		90.11	4	—	90.12	1	90.18	3	3) 4) 5)
85.839	2	3	—		—		—	85.97	1	86.05	1	
—	—	—	—		—		—	—		83.62	1	3)
—	—	—	—		—		—	—		80.64	1	V?
—	—	—	—		—		—	—		76.75	1	
75.526	2	1	—		75.71	2	—	—		75.71	1	
71.981	8	15	72.157	6	72.15	6	72.156	72.15	5	72.27	20	1) 3) 4) 5)
70.911	3	3	—		71.07	3	—	71.07	3	71.10	1	
—	—	—	—		—		—	—		68.48	1	3)
64.229	1	—	—		—		—	64.36	1	—		
63.765	4	8	63.938	4	63.94	5	63.939	63.93	3	64.00	10	1) 3) 4) 5)
63.436	2	2	63.600	1	63.60	3	63.599	63.61	3	—		
62.630	3	—	62.813	2	62.80	4	62.814	62.80	3	62.81	1	
59.937	4	1	60.100	2	60.08	4	60.102	60.10	3	60.10	1	
58.122	2	1	—		58.28	3	—	58.30	2	58.30	1	
—	—	—	—		58.02	3	—	58.03	2	58.05	1	
55.498	7	8	55.664	9	55.64	6	55.662	55.70	10	55.69	3	1) 4) 5)
55.104	2	1	—		—		—	55.27	1	55.25	1	
—	—	—	—		—		—	53.59	1	—		
52.563	8	8	52.637	9	52.62	7	52.632	52.70	10	52.67	4	1) 4) 5)
—	—	—	—		—		—	50.00	1	—		
49.635	8	15	49.802	5	49.79	6	49.808	49.80	3	49.90	20 r	1) 3) 4) 5)
48.772	8	8	48.949	9	48.93	7	48.938	48.93	8	48.93	3	4) 5)
—	—	—	—		—		—	48.30	1	—		
—	—	—	—		—		—	48.01	1	—		
—	—	—	—		—		—	47.51	1	—		
—	—	—	—		—		—	—		45.32	1	
44.700	8	8	44.870	9	44.88	7	44.864	44.88	10	44.86	3	1) 4) 5)
—	—	—	—		—		—	—		44.19	1	3) 5)
—	—	—	—		—		—	41.18	1	41.10	1	
40.870	1	1	—		—		—	41.05	1	—		
—	—	—	—		—		—	40.66	1	40.62	1	
—	—	—	—		—		—	39.26	2	39.25	1	5)
37.232	2	2	—		—		—	37.40	1	37.41	1	3) 5)
36.001	5	6	36.230	8	36.25	6	36.222	36.18	20d	36.25	4	1) 2) 4) 5)
35.923	6	6	36.099	6	36.12	6	36.094	—		—		5)
35.575	4	8	35.730	8	35.75	6	35.741	35.71	8	35.80	3	4) 5)
34.777	9	8	34.956	9	34.97	7	34.953	34.95	15	35.01	4	2) 4) 5)
33.968	4	9r	34.132	4	34.15	5	34.139	34.14	2	34.20	6	1) 2) 3) 4) 5)
33.246	9	9	33.421	10	33.42	7	33.419	33.40	20	33.50	5	2) 4) 5)
—	—	—	—		—		—	32.30	1	—		
—	—	—	—		—		—	29.64	1	29.69	2	3) 4) 5)
27.315	6	7	27.485	8	27.48	6	27.490	27.47	15	27.50	4	1) 4) 5)
—	—	—	—		—		—	26.52	1	26.55	1	

1) Auch von Thalén [2] gemessen.
2) Von Liveing und Dewar [7] umgekehrt gesehen.
3) Enhanced line nach Lockyer [37] und Reese [26].
4) Auf Zeemaneffect untersucht von Purvis [35].
5) Auf Zeemaneffect untersucht von King [48, 50, 59, 60].

Kilby [52] I. A.	Bogen	Funke	Fiebig [50] Bogen	Hasselberg [18] Bogen	Rowland [14] In Sonne	Exner und Haschek [68] Bogen	Exner und Haschek [68] Funke	
—	—	—	—	—	—	4528 10 1	—	
—	—	—	—	—	—	—	4524 90 1?	
4522 808	8	8	4522.075 8	4522 07 6	4522 074	22 98 15	23 01 4	1) 2) 4) a)
18.601	4	8	18.855 2	18.84 4	18.806	18.83 2	18.84 1	4)
18.026	8	8	18.200 0	18.18 7	18.198	18.19 15	18.24 4r	1) 2) 4)
—	—	—	—	15.70 8	—	15 74 2	15 77 1	3)
—	—	—	—	—	—	13.85 1	—	
12 786	8	8	12.910 8	12.88 6	12.906	12.90 15	12.98 4	1) 3)
11 176	8	2	—	11.82 8	—	11 81 2	11.80 1	
(08.280)	1	1	—	—	—	08.44 1	08.4 1	
08.044	1	1	—	08.21 2	—	08.20 1	08.2 1	
06 858	2	1	—	06.51 8	—	06.50 2	06.54 1	
	—	—	—	—	—	05.89 1	05.96 1	
03.777	3	1	03.998 2	03 92 4	—	03.94 2	03.97 1	
01 271	6	11	01 441 5	01 43 6	01 455	01 42 4	01.50 15	1) 2) 3) 4)
4407 747	2	1	—	4497 90 8	4497.842	4497.91 2	4497 98 1	4)
96.150	5	4	4496.314 7	96.33 6	96 318	96 35 10	96.38 8	1) 2) 4)
95.018	4	1	95 180 1	95 19 6	95 182	95 18 2	95.20 1	4)
—	—	—	—	—	—	—	93 70 1	
92.557	2	1	—	92 70 8	—	92 78 2	92 75 1	
89 096	6	5	89 258 6	89 24 5	89 262	89.25 6	89.29 8	4)
88.315	3	7	—	88.47 8	—	88.45 1	88.49 6	2) 3) 4)
—	—	—	—	—	—	85.24 1	—	
82 093	5	3	82.851 8	82.84 4	82.004	82.87 3	82.85 2	
81 267	6	6	81 420 8	81.41 5	81 438	81 46 8	81.46 8	1) 2) 4)
80 607	4	2	80 788 2	80.72 4	80.759	80 78 3	80 75 1	4)
79 700	5	8	79.874 8	79.86 4	79.879	79.88 4	79.85 2	4)
—	—	—	—	—	—	75 09 1	—	
74.856	4	8	75.018 4	75.00 5	75.026	75.02 8	75.06 2	4)
71 235	5	5	71 408 7	71 40 5	71 408	71 48 5	71.42 2	3) 4)
70.870	2	4	71 005 1	71 00 3	71.017	71 04 1	71 05 2	3) 4)
—	—	—	69.814 1	69.82 2	69.816	—	69.86 1	4)
68 498	6	12	68.657 6	68.65 6	68.668	68.65 4	68.71 15	1) 2) 3) 4)
65.808	6	5	65 971 7	65.96 5	65 975	65 97 5	65 99 3	2) 4)
64 465	3	4	—	64.60 3	64.617?	64.62 1	64.68 2	2) 3) 4)
63.552	3	3	63.685 2	63.70 4	63.848	63.69 6	63.78 1	
63.337	3	3	63.587 2	63.59 4	63.569	—	63 56 1	
62 084	2	1	—	62.20 3	—	62 25 1	—	
—	—	—	—	60.62 2	—	—	—	
57 427	9	8	57.603 10	57.59 7	57 600	57 61 15	57.62 5	1) 2) 4)
—	—	—	—	—	—	—	56.60 1	3)
55.324	9	6	55.491 9	55.48 6	55 485	55.50 12	55.51 4	1) 3) 4)
53.697	5	5	53.866 6	53.87 5	53.876	53.91 8	53 90 3	4)
53.323	6	6	—	53.48 6	53 486	53.52 8	53.51 3	1) 2) 4)
—	—	—	—	51.40 3	—	—	—	

1) Auch von Thalén [2] gemessen
2) Enhanced line nach Lockyer [37] und Reese [26]
3) Auf Zeemaneffect untersucht von Purvis [35]
4) Auf Zeemaneffect untersucht von King [48, 50, 59, 60].
a) Hier ist bei Kilby wohl ein Druckfehler, es muss heissen 4522 808

Kilby [52] I. A.	Bogen	Funke	Fiebig [86] Bogen	Hasselberg [13] Bogen	Rowland [14] Bogen	Exner und Haschek [63] Bogen	Exner und Haschek [63] Funke	
4450.902	6	6	4451.070 8	4451.07 6	4451.087	4451.13 8	4451.15 3	3) 4)
50.493	4	6	50.655 1	50.66 4	50.654?	50.70 1	50.63 4	1) 2) 3) 4)
49.991	2	1	—	—	—	50.20 1	—	
49.127	6	9	49.314 8	49.32 6	49.313	49.35 10	49.36 5	1) 3) 4)
44.262	5	12	44.724 1	44.72 2	44.728	—	44.74 1	2) 4)
43.801	4	1	43.962 6	43.97 6	43.976	44.00 4	44.00 15	1) 2) 3) 4)
43.201	3	1	—	43.16 3	—	43.35 1	—	
41.273	3	3	41.443 2	41.45 4	41.433	41.45 2	41.44 1	
40.343	4	4	40.508 5	40.49 5	40.515	40.53 4	40.51 2	4)
38.233	2	2	38.367 1	38.38 3	38.359	38.39 2	38.35 1	
36.592	4	3	36.753 3	36.75 4	—	36.79 3	36.76 2	
—	—	—	—	34.54 2	—	—	—	
33.993	5	4	34.155 7	34.15 6	34.168	34.16 5	34.17 3	4)
33.581	2	3	—	33.75 3	—	33.76 1	33.75 1	
32.601	3	2	32.764 1	32.76 3	—	32.76 1	32.8 1	
—	—	—	—	—	—	—	32.3 1	2)
31.282	3	3	31.460 2	31.46 4	—	31.45 2	31.44 1	
30.367	3	3	30.536 4	30.55 5	—	30.52 3	30.54 2	
30.034	4	1	—	30.19 3	—	30.21 1	—	
27.102	5	6	27.269 9	27.28 8	4427.266	27.28 10	27.27 4	1) 3) 4)
26.053	4	3	26.226 5	26.24 5	26.201	26.20 4	26.22 2	4)
25.831	1	1	—	26.01 3	—	26.01 1	—	
24.399	2	1	—	24.58 3	—	24.56 1	24.56 1	
22.822	4	3	22.989 5	23.00 5	22.985	23.01 4	23.00 2	
—	—	—	—	—	—	—	22.12 2	2)
21.753	4	3	21.919 4	21.92 4	21.928	21.98 3	21.95 2	3) 4)
21.467	2	1	—	—	—	21.67 1	—	
—	—	—	18.508 1	18.52 3	18.499	—	18.52 2	2) 3) 4)
17.712	4	5	17.877 2	17.88 5	17.844	17.86 2	17.95 6	1) 2) 3) 4)
17.278	5	4	17.450 7	17.46 6	17.450	17.47 5	17.42 2	3)
16.535	4	2	16.690 2	16.70 4	—	16.70 2	16.69 2	
15.574	1	1	—	—	—	15.76 1	—	
—	—	—	—	14.29 2	—	—	—	
12.437	2	1	—	12.61 3	—	12.60 1	12.58 1	
—	—	—	—	—	—	—	12.11 1	2)
—	—	—	—	—	—	—	11.27 5	1) 2)
—	—	—	—	09.71 2	—	—	09.70 1	2)
—	—	—	—	09.41 2	—	—	09.4 1	2)
05.696	2	1	—	05.86 4	—	05.83 2	05.86 1	
—	—	—	—	05.07 4	—	05.04 3	05.10 1	
04.273	5	4	—	04.57 4	04.433	04.47 10	04.52 4	1)
—	—	—	04.431 8	04.42 6	—	—	—	
4399.772	4	6	4399.932 3	4399.92 5	4399.935	4399.94 2	00.01 6	1) 2) 3) 4)
—	—	—	—	—	—	—	4398.48 1	2)
95.860	3	3	96.002 2	95.99 3	96.008	96.00 1	96.04 2	2)
95.037	10	12	95.198 7	95.17 7	95.201	95.19 10	95.20 20	1) 2) 3)

1) Auch von Thalén gemessen.
2) Enhanced line nach Lockyer [37] und Reese [26].
3) Auf Zeemaneffect untersucht von Purvis [35].
4) Auf Zeemaneffect untersucht von King [48, 50, 59, 60].

Kilby [53] I. A.	Bogen	Funke	Fiebig [80] Bogen		Hasselberg [18] Bogen		Rowland [14] Bogen	Exner und Haschek [68] Bogen		Exner und Haschek [68] Funke		
—	—	—	4894.188	1	4894 19	8	4894.295?	—		4894.27	2	
4893.987	5	4	94 078	8	94.04	6	94.008	4894.11	5	04.10	2	
—	—	—	—		—		91.109	—		91 20	2	2)
—	—	—	—		88.60	2	—	88.65	1	88.71	1	
88.085	2	2	88.262	1	88.22	3	—	88.21	2	88.25	1	
—	—	—	87.005	1	87 00	2	87.007?	—		87 08	5	2) 4)
75 485	1	1	—		75.01	2	—	75.60	1	75.58	1	
—	—	—	—		74.97	2	—	—		74.00	3	2)
72.406	3	2	72 540	2	72.54	4	—	72.67	2	72.58	2	
69 696	5	3	69.812	3	69.82	5	69.878	69.87	3	69.82	2	
68.974	2	1	69 100	1	69 11	3	69 052	69 10	2	69 18	1	
—	—	—	67.884	1	67.81	3	67.889	—		67.89	6	2) 3) 4)
61.151	1	1	—		61.81	2	—	61.80	1	61.81	1	
60.510	4	2	60 640	3	60 60	4	60 644	60.68	2	60 65	2	
55.328	2	1	—		55.44	2	—	55.48	1	55 40	1	
54.080	3	1	54.212	2	54.20	3	—	54 25	2	54.23	2	
—	—	—	50 998	1	50 99	2	51 000	—		51 02	2	2) 4)
46.598	3	1	—		46.76	2	—	46.75	1	46 76	1	
46.127	4	2	46.264	3	46.26	4	—	46.28	2	46.25	2	
44 314	3	4	44.458	1	44.47	3	44 451	44 44	1	44.45	3	2) 4)
—	—	—	—		43.08	2	—	43.06	1	43.08	1	
41.391	3	3	41.588	1	41.51	3	41.590?	41.50	1	41.58	3	2)
40.002	1	1	—		—		—	40 10	1	—		
38 498	2	1	—		38.62	2	—	38.65	1	—		
37 915	7	3	38.061	5	38.05	6	38.084	38.00	2	38.11	10	1) 2) 3) 4)
—	—	—	—		—		—	—		37 48	1	2)
34.856	3	1	—		34.98	3	—	35.08	2	35 02	1	
—	—	—	30.803	1	30.85	3	30 806	—		30.91	3	2) 4
—	—	—	—		—		—	—		30 41	3	2) 4)
26.968	2	3	—		27 12	3	—	27 15	1	27 18	1	
26.351	4	3	26.510	6	26.50	6	26.528	26.54	4?	26.50	2	4)
25.180	5	3	25.312	7	25 30	6	25.306	25.30	3	25.31	3	1) 4)
23 485	2	1	—		—		—	23.03	1	23.00	1	4)
21.695	4	2	21.830	6	21.82	6	21.818	21.80	3	21.87	3	1) 3) 4)
20.949	3	2	—		21.12	3	—	21 15	1	21.14	3	3) 4)
18.685	5	3	18.815	8	18.83	7	—	18.85	10	18.80	8	1) 4)
—	—	—	16 905	2	16 96	4	16.962?	—		16.98	2	2) 4)
—	—	—	15 150	2	15 15	4	15.188	15 12	4	15 20	5	2) 4)
14.800	8	6	14.961	10R	14.95	7	14.964	14 96	5	14.95	8	1) 3) 4)
14.341	3	6	14.505	5	14.50	5	14.470	14.59	3	14.50	1	
12.875	4	3	13.098	4	13.01	6	13.094	13.04	2	13.12	3	1) 3) 4)
11.648	2	2	11.821	2	11.80	3	—	11.81	2	11.81	1	4)
10.861	1	1	—		—		—	10.55	1	10.58	1	
09 088	1	1	—		—		—	09 23	1	09.3	1	
—	—	—	08.000	2	08.64	3	—	08.65	2	08.67	1	4)
07.885	3	10	—		—		—	08.05	4	08.08	8	1) 2)

1) Auch von Thalén gemessen.
2) Enhanced line nach Lockyer [87] und Roese [96].
3) Auf Zeemaneffect untersucht von Purvis [85].
4) Auf Zeemaneffect untersucht von King [48, 50, 59, 60].

Kilby [52] I. A.	Bogen	Funke	Fiebig [56] Bogen		Hasselberg [13] Bogen		Rowland [14] Bogen	Exner und Haschek [63] Bogen		[63] Funke		
—	—	—	—		—		—	4307.10	1	4307.12	1	
4305.907	4	10	4306.075	12	4306.07	8	4306.078	06.09	20	06.11	8	1) 2) 4) 5)
—	—	—	—		—		05.616	05.65	1	—		
—	—	—	—		—		—	—		04.6	1u	
—	—	—	—		—		—	—		03.75	1	
—	—	—	—		—		—	03.13	1	—		3)
01.934	4	5	02.090	3	02.08	5	02.085	02.06	2	02.10	5	3) 4) 5)
01.082	4	6	01.240	10	01.23	7	01.158	01.24	15	01.24	3	4) 5)
00.555	4	5	00.723	10	00.73	7	00.732	00.73	15	00.70	2	1)
00.047	4	9	00.206	7	00.19	6	00.211	00.20	3	00.27	8	1) 2) 3) 4) 5)
4299.641	5	4	4299.793	7	4299.79	6	4299.803	4299.81	4	4299.80	2	2) 5)
99.140	4	4	99.383	7	99.38	6	99.410	99.40	4	99.37	3	5)
98.666	3	6	98.825	10	98.82	7	98.828	98.89	12	98.83	4	2) 4) 5)
—	—	—	—		—		98.136	—		—		
95.755	5	6	95.912	9	95.91	7	95.914	95.93	10	95.92	4	1) 2) 5)
94.102	6	8	94.271	7	94.28	6	94.204	94.29	2	94.28	10	1) 3) 4) 5)
—	—	—	—		—		—	92.84	1	92.83	1	
—	—	—	—		—		—	92.04	1	—		
91.136	4	3	91.298	3	91.32	4	91.276	91.34	3	91.34	2	5)
90.936	4	4	91.094	8	91.07	6	91.114	91.19	10	91.08	2	2) 4) 5)
90.228	2	9r	90.382	4	90.37	5	90.377	90.40	2	90.46	10	1) 3) 4) 5)
89.922	3	6	90.076	2	90.07	3	90.080	90.09	1	90.05	1	
89.080	6	5	89.241	9	89.23	7	89.237	89.26	15	89.24	4	4) 5)
88.181	3	4	88.316	3	88.29	3	88.310	88.30	2	88.30	1	
—	—	—	—		—		88.038	88.04	1	88.02	2	3) 5)
87.412	8	6	87.560	9	87.55	7	87.566	87.59	10	87.56	4	1) 5)
86.012	8	6	86.175	9	86.15	7	86.168	86.19	10	86.19	4	4) 5)
84.990	4	5	85.161	5	85.15	5	85.164	85.15	3	85.12	3	5)
82.715	5	3	82.865	7	82.85	6	82.860	82.87	5	82.84	3	1) 5)
81.650	4	3	81.527	6	81.49	5	81.530	81.54	3	81.51	2	5) b)
80.343	2	1	—		—		—	80.49	1	80.5	1	
80.080	2	1	—		80.17	3	—	80.25	1	—		
78.815	3	1	79.003	1	78.95	2	79.009	78.95	2	79.0	1	
78.135	3	3	78.386	4	78.34	4	78.390	78.39	3	78.41	2	5)
76.658	2	4	76.796	1	—		—	76.80	2	—		
76.443	4	3	76.588	5	76.55	4	76.587	76.60	3	76.60	2	
74.600	5	5	74.744	8	74.73	6	74.746	74.75	15	74.75	4	1) 5)
73.309	2	1	73.461	1	73.45	3	—	73.46	1	73.50	1	
72.445	4	3	72.581	4	72.57	4	72.701	72.58	3	72.59	2	5)
70.145	2	1	70.301	3	70.30	4	70.329	70.30	3	70.34	2	
66.205	2	1	66.380	2	66.37	3	66.374	66.39	2	66.43	1	
65.712	2	1	65.850	2	65.85	3	65.832	65.88	2	65.89	1	
—	—	—	65.440	2	65.42	3	—	65.44	2	65.5	1	
63.142	5	5	63.294	9	63.28	6	63.290	63.31	8	63.30	4	1) 5)

1) Auch von Thalén gemessen.
2) Von Liveing und Dewar [7] umgekehrt gesehen.
3) Enhanced line nach Lockyer [37] und Reese [26].
4) Auf Zeemaneffect untersucht von Purvis [35].
5) Auf Zeemaneffect untersucht von King [48, 50, 59, 60].
b) Es soll bei Kilby wohl heissen: 4281.530.

Kilby [52] I. A.	Bogen	Funke	Fiebig [56] Bogen	Hasselberg [18] Bogen	Rowland [14] Bogen	Exner und Haschek [68] Bogen	Exner und Haschek [68] Funke	
4261.611	8	1	4201 754 4	4201 75 4	4201 748	4201 70 8	4201 79 2	5)
—	—	—	60 908 1	00.01 2	60 091	00 91 1	—	3)
58.581	8	1	58 902 8	58 08 4	—	58.70 2	58.75 1	
—	—	—	—	—	—	—	56.60 2	
56 080	4	2	56.101 6	56.18 5	56.287	56 19 8	—	5)
51 756	1	1	51 910 1	51 98 4	51 905	51 90 1	51.8 1 u	
51.804	2	1	51 705 1	51 77 4	51 783	51.74 1	—	
49 120	8	1	40 283 2	40.20 4	49 272	40 28 2	49 8 1	
—	—	—	—	—	48.485	—	—	
45.518	2	1	45 671 1	45.60 8	—	45.05 1	45 66 1	
87.888	4	4	88.017 4	88.00 5	—	88.05 4	88.05 2	1) 5)
—	—	—	—	—	—	—	34.80 1	
27 641	2	1	27.816 2	27.80 4	27 822	27 81 2	27.86 1	3)
24.784	2	1	24.058 2	24 06 4	24 702	24.07 2	24 07 2	
15.520	2	1	—	—	—	—	—	
11.728	2	1	11.884 1	11.85 8	—	11.89 1	11.85 1	
08.786	4	2	—	—	08 085	—	—	2)
—	-	—	08 604 8	08.58 4	08 620	08.50 2	08.60 2	
00 780	2	2		00 88 8	00 040	00 90 2	00.90 2	
—	—	—		—	—	—	4100.45 1	
4188.685	1	1		4188.84 4	--	4188.84 2	88.85 1	5)
86.188	4	8		86.27 7	4186.280	86.20 5	86.82 8	1) 5)
—	—	—		—	—	—	84 49 2	2)
83.237	2	1		83 45 8	—	83.46 2	83.47 1	
80.864	8	1		—	81 005	—	81 80 1	
—	—	—		—	—	80 08 1	80.68 1	
—	—	—		—	—	80 07 1	—	
74 471	1	2		74 61 8	—	74.65 1	74 66 1	
73.797	8	8		74 20 2	—	74.27 1	74.28 2	2)
—	—	—		73.66 8	—	—	73.71 8	2) 5)
71.910	2	6 r		72 04 4	72.060	72.10 1	72.12 15	1) 2) 4) 5)
71 028	2	—		71 15 5	71 218	71.20 8	71 19 2	5)
09 880	2	1		69 46 4	—	69 51 2	69.50 2	5)
—	—	—		—	—	—	68.0 1 u	
—	—	—		—	—	67.40 1	—	
—	—	—		66.45 4	—	66.49 2	66.49 2	
—	—	—		64.80 2	—	—	—	
—	—	—		64.27 8	—	64 81 2	—	
63.658	4	10 r		63.80 5	63.818	63.88 2	63.90 20	1) 2) 4) 5)
—	—	—		61 67 2	—	—	61 70 8	2) 5)
—	—	—		—	—	—	60.55 1 u	
—	—	—		59.70 5	59.805	59.80 8	59 79 2	5)
58.055	2	1		—	—	58.50 1	58.5 2 r	
—	—	—		—	—	55.00 1	55 06 1	
—	—	—		—	—	52.71 1	—	

1) Auch von Thalén gemessen
2) Enhanced line nach Lockyer [87] und Reese [26].
3) Lockyer [81] giebt hier noch 4227 40 als enhanced line, Reese [24] 4227 48.
4) Auf Zeemaneffect untersucht von Purvis [85]
5) Auf Zeemaneffect untersucht von King [48, 50, 50, 60].

Kilby [52] I. A.	Bogen	Funke	Hasselberg [19] Bogen		Rowland [14] In Sonne	Exner und Haschek [63] Bogen		Exner und Haschek [63] Funke		
4150.967	4	3	4151.11	5	4151.129	4151.12	3	4151.16	3	3)
50.549	1	2	—		—	50.73	1	50.69	1	
—	—	—	—		—	49.63	1	49.66	1	
48.486	1	1	—		—	48.53	1	48.55	1	
—	—	—	—		—	46.18	1	—		
—	—	—	—		—	45.18	1	45.25	1	
43.280	2	1	—		43.430	43.41	1	—		
43.044	3	1	43.16	3	—	43.22	1	43.20	2	
42.493	2	1	—		—	42.68	1	42.7	1	
—	—	—	—		—	—		40.62	1	
—	—	—	—		—	40.08	1	—		
37.290	4	2	37.39	5	37.428	37.46	3	37.46	2	3)
31.257	2	1	31.38	3	—	31.42	1	31.43	1	
29.172	2	2	29.30	3	—	29.30	1	29.31	2	3)
27.544	4	3	27.67	5	27.689	27.67	3	27.78	3	3)
23.381	3	1	23.68	5	23.713	23.70	3	23.70	2	3)
23.308	2	1	23.42	4	—	23.43	2	23.46	1	
22.167	3	2	22.31	4	22.306	22.30	3	22.34	2	3)
21.648	2	1	21.79	3	—	21.79	1	21.81	1	
—	—	—	—		—	20.16	1	20.15	1	
12.726	4	3	12.86	5	12.869	12.87	5	12.80	2	3)
02.716	1	1	—		—	—		—		
00.936	2	1	01.08	2	—	01.04	1	—		
4099.167	3	1	4099.32	4	4099.327	4099.32	2	4099.34	2	
82.458	4	3	82.57	5	82.589	82.65	5	82.62	3	2) 3)
—	—	—	—		—	—		81.30	1	
79.730	3	1	79.85	4	—	79.86	6	—		
78.471	6	4	78.61	6	78.631	78.62	8	78.67	4	2) 3)
77.153	2	1	77.30	2	—	77.20	1	77.33	1	
—	—	—	76.50	2	—	76.53	1	76.55	1	
—	—	—	74.50	2	—	—		74.55	2	
71.476	1	2	—		—	71.67	1	71.67	1	
—	—	—	—		—	71.41	1	71.38	1	
70.212	1	1	—		—	—		—		
68.995	1	1	—		—	69.15	1	69.20	1	
—	—	—	—		—	—		68.8	1	
68.140	1	1	—		—	68.29	1	68.29	1	
—	—	—	—		—	—		65.76	1	
65.106	4	2	65.23	4	65.239	65.24	4	65.27	3	3)
—	—	—	—		—	—		64.55	1	
64.215	4	2	64.36	4	64.362	64.39	4	64.40	2	3)
60.269	4	3	60.42	5	60.415	60.42	5	60.48	3	3)
—	—	—	—		—	59.06	1	—		
58.154	4	4	58.28	4u	58.372	58.29	2	58.35	1	
57.640	3	2	57.76	3u	—	57.76	2	57.69	1	
—	—	—	—		—	—		56.35	1	
55.021	4	2	55.18	5	55.189	55.17	4	55.18	3	1) 3)

1) Enhanced line nach Lockyer [37] und Roose [26].
2) Auf Zeemaneffect untersucht von Purvis [35].
3) Auf Zeemaneffect untersucht von King [48, 50, 59, 60].

Kilby [62] I. A.	Bogen	Funke	Hasselberg [13] Bogen		Rowland [14] In Sonne	Exner und Haschek [63] Bogen		[63] Funke		Lohse [21] Funke		
4058.885	3	4	4058 00	3	4058 081	4058.06	1	4054.02	5			1) 2) 3)
53 048	1	1	—		—	53 10	1	53.11	1			
49.802	2	1	—		—	49.51	1	49.55	1			
48 708	1	1	—		48.056	48.91	1	44 0	1			
40.828	2	1	—		—	40.45	1	40.45	1			
38.322	1	1	—		—	38.45	1	38.5	1			
35.841	3	1	35 98	4	35 070	35 96	3	36 06	2			3)
34 018	2	1	35 05	3	—	35 04	1	35 05	1			
33.022	2	1	34 05	3	—	34.05	2	34.10	1			3)
32 600	1	1	—		—	32.76	1	—				
31 773	2	1	—		—	31 90	1	—				
30.627	4	2	30.60	5u	30 646	30 66	3	30 67	2			3)
28.852	4	4	28 48	3	28 407	28.48	1	28.50	5			1) 2) 3)
27 614	2	1	27 60	3	—	27 64	1	27 68	1			
26.540	5	2	26 64	5u	26 691	26 71	5	26 71	2			3)
25.180	3	2	25.20	2	25 280	25.30	2	25 20	3			1) 2) 3)
24.572	3	3	24.71	6	24 726	24.76	10	24 74	3			2) 3)
—	—	—	21 08	5u	22.018	22 00	4	21 98	2			3)
17 781	4	1	17 93	4	17.025	17 00	4	17 90	2			
16.088	1	1	17 18	2	—	17 10	1	17.15	1			
16.801	2	2	16 44	3u	—	16.40	2	16.45	1			
15 808	4	2	15.56	4u	15 628?	15.51	3	15.54	1			
13 600	4	2	13.72	5u	13 708	13.72	3	13 75	1			3)
12.818	1	1	—		—	12 95	1	—				
12.408	4	3	12.55	3	12.541	12.55	2	12.56	4			1) 2)
09.677	4	2	09.80	4	09.807	09.82	4	09.84	2			
09 107	7	3	09 06	6	09 079	09 12	3	09 11	4			3)
08.078	3	1	08.20	4u	08.215	08.21	2	08.21	1			
07 912	1	1	07.88	3u	—	07.81	1	—				
05.070	3	1	06 14	3u	06 114	06.10	2	06 13	1			
—	—	—	03.90	4u	03.912	03 96	2	04.00	2			3)
02 405	3	1	02 03	4u	02.652	02.02	2	02.70	2			3)
3900 400	2	1	3900.53	3u	—	3099 47	2	3099.55	1			
98.045	10	6	98.77	6	3098.790	98.80	20	98.88	6	3998.60	8	2) 3)
—	—	—	—		—	96.80	1	96.88	1	—		
94.690	2	1	94.84	3u	94.968	94.84	2	—		—		
—	—	—	—		—	93.94	1	—		—		
92.637	2	1	—		—	92 55	1	—		—		
—	—	—	—		—	—		—		91 24	0r	
89 707	10	5	89 92	8	89 912	89 94	20	89 95	6	89 98	9	2) 3)
87 766	1	1	—		87 755?	87 75	1	87 75	1	87 74	1	1)
—	—	—	85 70	3u	—	85 70	1	85.75	1u	—		
—	—	—	85.57	3u	—	85.40	1	85.87	1	—		
84.881	1	1	84.48	3	—	84.40	1	84.54	1	—		
83 540	5	3	83.02	5	83 630	83.63	3	83.66	3	82.65	4	3)
—	—	—	—		—	—		83.16	2	—		
81 700	3	5	81 91	7	81 917	81 95	15	81 96	3	81.94	9	2) 3)

1) Enhanced line nach **Lockyer** [37] und **Reese** [26]
2) Auf Zeemaneffect untersucht von **Purvis** [35].
3) Auf Zeemaneffect untersucht von **King** [48, 50, 59, 60].

Kilby [52] I. A.	Bogen	Funke	Hasselberg [13] Bogen		Rowland [14] In Sonne	Exner und Haschek [63] Bogen		[63] Funke		Lohse [21] Funke		
—	—	—	—		—	3980.98	1	3980.99	1	—		
—	—	—	—		—	—		—		3977.87	1	
—	—	—	—		—	—		76.0	1	75.92	0u	
—	—	—	—		—	—		—		73.50	0U	
3964.267	7	3	3964.40	5	3964.416	64.48	8	64.42	3	64.43	3	3)
62.861	7	2	62.98	5	62.995	63.05	8	63.02	3	63.01	3	3)
—	—	—	—		—	—		—		61.66	0	
58.208	10	5	58.33	7	58.355	58.39	15	58.39	5	58.36	9	2) 3)
56.280	10	5	56.45	7	56.476	56.50	15	56.50	4	56.51	4	2) 3)
—	—	—	—		—	—		—		52.49	0	
—	—	—	—		—	—		—		51.62	0	
48.664	10	4	48.80	7	48.818	48.87	12	48.80	4	48.84	8	2) 3)
47.754	8	3	47.90	6	47.918	47.98	10	47.91	3	47.92	4	3)
—	—	—	38.18	2	—	38.13	1	38.3	1u	38.17	0U	
34.230	3	3	34.37	3	34.508	34.35	2	34.43	1	34.47	0	3)
32.017	3	3	—		32.161	32.15	1	32.26	4	32.22	4	1) 3)
29.865	6	3	30.02	5	30.022	30.04	8	30.03	3	30.02	3	2) 3)
—	—	—	—		—	—		—		28.57	0	
—	—	—	—		—	—		—		28.33	0	
27.330	2	1	—		—	27.48	1	—		—		
26.322	4	2	26.48	5	26.465	26.45	2	26.52	2	26.47	1	3)
—	—	—	—		—	—		—		25.28	0	
24.515	8	4	24.67	5	24.673	24.71	8	24.72	3	24.67	4	2) 3)
21.418	5	2	21.56	4	21.563	21.61	5	21.60	2	21.59	2	3)
19.815	3	1	19.95	3	—	19.95	1	19.98	1	19.95	0	
—	—	—	—		—	—		—		19.29	0U	
—	—	—	—		—	—		—		18.06	0u	
—	—	—	16.27	3	—	16.21	1	16.28	1	16.22	0U	
15.875	2	2	16.00	3	—	16.00	1	16.04	1	—		
14.720	3	1	14.86	3	—	14.86	1	14.94	1	—		
14.328	7	3	14.45	5	14.477	14.50	5	—		14.52	1	
13.452	8	10	13.58	5	13.609	13.68	5	13.72	20	13.67	10	1) 2)
—	—	—	—		—	—		—		13.39	0u	
12.575	2	1	—		—	12.75	1	—		—		
11.182	3	2	11.34	4u	—	11.36	2	11.37	1u	—		
—	—	—	—		—	—		—		08.58	0	
—	—	—	—		07.807	—		—		07.97	0U	
—	—	—	—		—	—		—		05.72	0	
04.769	8	5	04.95	7	04.926	04.99	10	04.98	5	04.98	6	2) 3)
00.957	5	2	01.13	5	01.114	01.14	4	—		—		
00.581	7	10	00.68	5	00.681	00.72	5	00.81	50	00.71	10u	1) 2)
—	—	—	—		—	—		—		3899.07	0u	
3898.489	5	2	3898.68	4	3898.654	3898.64	2	3898.64	1	98.64	0	
97.578	2	2	—		—	97.72	1	—		—		
97.315	2	2	—		—	97.45	1	—		—		
95.238	5	2	95.42	7	95.377	95.42	4	95.40	2	95.38	2u	
93.635	1	1	—		—	93.77	1	93.8	1	—		

1) Enhanced line nach Lockyer [87] und Roese [26].
2) Auf Zeemaneffect untersucht von Purvis [85].
3) Auf Zeemaneffect untersucht von King [48, 50, 59, 60].

Kilby [52] L. A.	Bogen	Funke	Hasselberg [18] Bogen	Rowland [14] In Sonne	Exner und Haschek [63] Bogen	Exner und Haschek [68] Funke	Lohse [21] Funke	
—	—	—	—	—	—	—	8890.48 0u	
8880 950	8	1	8800 12 4	—	8890.12 2	8890 10 1	90.11 0	
88 020	2	1	88.20 4u	8888.170	88.10 1	88.9 1u	88.19 0u	
—	—	—	—	—	—	85 60 1	—	
84 085	2	1	—	—	84.25 1	84 24 1	84.27 0	
—	—	—	88,02 7u	88.088	88 04 10	88 05 8	88.04 8u	
–	–	—	82 40 5u	—	82.54 8	82 48 4	82.86 7u	
	—	—	82.28 0u	—	82 85 8	—	—	
–	—	–	81 58 8	—	81.58 2	81.50 1	81.56 0	
—	—	—	—	—	—	79 46 1?	—	
—	—	—	77 75 8u	—	—	77 7 1	77 74 0u	
—	—	—	—	—	—	—	76.99 0u	
75.260	4	2	75.44 6u	75 425	75.45 5	75 42 2	75 42 4u	
—	—	—	74.82 4	—	74 81 2	74.81 1	74.81 0	
—	–	—	78 40 5u	—	78.40 8	78.87 2	78.87 1u	
—	—	—	—	—	—	71.52 1	—	
–	—	—	70,28 8	—	70 27 1	70.29 1	70.28 0u	
—	—	—	69.75 8	—	69 75 1	69 74 1	—	
–	—	—	69 47 5u	—	69 42 2	69 46 1	69 42 0	
—	—	—	69 18 2	—	—	69 12 1	—	
—	—	—	68.56 5u	—	68.57 4	68.55 2	68.58 8u	
—	—	—	67 92 4u	—	67.85 2	67.90 1	67.91 0	
–	—	—	66.60 0u	66.577	66.60 4	66.60 2	66.61 8u	
—	—	—	66 17 2	—	66.15 1	66 17 1	—	
—	—	—	—	—	—	—	64.94 0U	
—	—	—	64.66 2	—	64 65 1	64 65 1	64.68 0u	
—	—	–	62 96 5u	—	62.99 8	62.97 2	63.00 8u	
—	–		61.89 8u	—	—	—	61.88 0U	
—	—	—	61 25 4	—	61.25 2	61.22 1	61.21 0u	
—	—	–	60 61 8		—	—	—	
—	—	—	58.26 5u	58.808	58.27 8	58.30 2	58.31 2	
—	—	—	56 04 8	—	58.00 1	58.06 1	58.11 0	
—	—	—	—	—	—	—	54.88 0U	
—	—	—	58 87 5u	—	58.89 8	58.89 2	58.90 1u	
—	—	—	58,18 5u	—	58.20 8	58.20 2	58.26 1u	
—	—	—	48.48 8	—	48.49 1	48.44 1	48.47 0	
—	—	—	—	—	—	47 95 1	47 94 0U	
—	—	—	46.57 4	—	46.54 2	46.57 2	46.60 1	
—	—	—	—	—	—	—	45 98 0U	
—	—	—	45.28 8	—	—	45.26 1	—	
41.747	8	1	42 77 2	—	42 75 1	42 75 1	42 69 0U	
—	—	—	41 79 2	—	41.82 1	41 76 1	41.77 0u	
—	—	—	40 48 2	—	—	—	—	
86.511	2	1	86.90 4	86 906	86 90 2	—	86.97 2	
86.106	4	2	86.22 8	—	86.21 1	86 21 8	86.25 2	1) 2)
—	—	—	84.06 8	—	84.01 2	84.04 1	84 06 0	
—	—	—	88.80 4	—	88.81 2	88.88 2	88.85 0	
—	—	—	88.88 4	—	88.84 2	88.85 2	88.87 0	

1) Enhanced line nach Lockyer [87] und Roese [26].
2) Auf Zeemaneffect untersucht von Purvis [85]

Kilby [52] I. A.	Bogen	Funke	Hasselberg [13] Bogen		Rowland [14] In Sonne	Exner und Haschek [63] Bogen		[63] Funke		Lohse [21] Funke		
—	—	—	—		—	—		—		3832.06	0U	
—	—	—	3829.87	3	3829.822	3829.85	1	3829.85	1	29.89	0	
3829.410	3	2	—		29.617	—		—		—		
28.174	2	1	28.31	4	28.296	28.30	3	28.29	2	28.36	1	
—	—	—	28.16	3	—	—		—		—		
—	—	—	27.80	2	—	27.77	1	27.85	1	—		
—	—	—	27.61	2	—	27.60	1	27.62	1	—		
—	—	—	27.12	3	—	27.10	1	27.10	1	27.13	0	
—	—	—	22.16	5	22.077	22.20	2	22.17	2	22.16	0	
21.740	4	2	21.86	2	—	21.91	1	21.90	1	—		
—	—	—	17.78	4	17.985	17.80	2	—		—		
14.860	3	3	15.01	3	—	15.00	2	14.9	1	—		
—	—	—	14.72	4	—	14.72	2	14.72	3	14.73	4	1)
13.392	3	3	13.54	3	—	13.55	2	13.55	3	13.57	3	1)
—	—	—	13.42	3	—	—		—		—		
11.333	5	1	11.56	2	—	11.52	1	11.57	1	11.59	0	
—	—	—	—		—	—		—		10.02	0	
—	—	—	—		08.274	—		—		—		
—	—	—	07.93	2	—	—		07.90	1	—		
—	—	—	07.37	2	—	—		07.40	1	—		
—	—	—	06.60	2	—	—		06.55	1	—		
—	—	—	06.19	2	—	—		06.23	1	—		
05.478	2	1	05.64	2	—	05.60	1	05.63	1	05.63	2	
05.134	2	1	05.25	2	—	05.25	1	05.26	1	05.28	0	
—	—	—	—		—	—		04.89	1	04.90	0u	
—	—	—	01.73	2	—	01.70	1	01.71	1	—		
01.065	2	2	01.25	3	—	01.22	1	01.23	1	—		
—	—	—	—		—	—		—		00.54	0u	
—	—	—	—		—	—		3799.93	1	3799.95	0u	
—	—	—	3798.47	3	—	3798.44	2	98.44	2?	98.48	0u	
—	—	—	—		—	—		97.03	2	97.05	1	
—	—	—	96.06	4	—	96.02	2	96.04	2	96.07	1	
—	—	—	—		—	—		94.87	1	94.91	0	
—	—	—	—		—	—		93.82	1	—		
—	—	—	—		—	—		—		93.54	0	
—	—	—	—		—	—		93.14	1	93.11	0U	
—	—	—	—		—	—		—		92.53	0u	
—	—	—	—		—	—		—		91.38	0	
—	—	—	—		—	—		—		89.98	0u	
—	—	—	89.46	4	—	89.43	2	89.41	2	89.42	1	
—	—	—	—		—	—		88.91	1	88.88	0u	
—	—	—	—		—	—		—		88.51	0u	
3786.274	2	1	86.44	3	—	86.38	3	86.43	2	86.46	1	
86.025	4	4	86.20	5	3786.181	86.20	3	86.17	3	86.19	3	
—	—	—	—		—	—		84.64	1	—		2)
82.139	2	1	82.26	3	82.158	82.25	1	82.22	1	—		
—	—	—	—		—	—		80.54	1	80.55	0u	
—	—	—	—		—	—		79.18	1	79.19	0u	

1) Enhanced line nach Lockyer [37] und Reese [26].
2) Auf Zeemaneffect untersucht von Purvis [35].

Kilby [59] I. A.	Bogen	Funke	Hasselberg [18] Bogen		Rowland [14] In Sonne	Exner und Haschek [68] Bogen		Exner und Haschek [68] Funke		Lohse [91] Funke		
—	—	—	8776 20	2	8776 198	8776.19	1	8776.21	4	8776 21	5	1) 2)
—	—	—	—		—	—		—		75.89	0	
8774 688	2	1	—		74.791	74.78	1	74 77	2	74.81	0	
—	—	—	—		—	74 47	1	74.50	1	74.44	0	
71 042	4	3	71.80	5	71 798	71.84	4	71.80	3	—		2)
—	—	—	—		—	—		70.55	1	70.57	0	
69 758	2	1	—		—	69 89	1	69.86	1	—		
66.461	2	1	66 60	2	—	66.57	1	66.58	1	—		
62.826	8	8	—		—	62 45	1	—		—		
—	—	—	62 01	2	62.012	62 01	1	62 10	3	62.18	3u	1) 2)
61.325	9	12	61 46	7	61 464	61.50	10	61 47	10	61.44	10	1) 2)
59.296	10	15	59 42	7	59 447	59 48	10	59 46	20	59 48	10	1) 2)
57 688	8	5	57 82	4	57.824	57.81	2	57.85	6	57.88	7	1) 2)
—	—	—	—		—	57 10	1	—		—		
—	—	—	—		—	55.08	1	—		—		
53.682	5	3	53 75	5	53.782	53 77	3	53.78	3	—		
52.867	8	5	53 00	7	53.008	53.00	15	53.01	5	53.08	5	2)
—	—	—	—		—	—		51 78	1	—		
—	—	—	—		—	—		—		50.89	0u	
—	—	—	48.20	4	48.282 ?	—		—		—		
—	—	—	—		48.144	48.22	2	48.29	0	—		1) 2)
—	—	—	—		—	47 95	1	—		—		
—	—	-	—		45 617	—		—		—		
—	—	—	—		43.508	—		43.55	1	—		
—	—	—	41 78	4	41 701	41 78	3	41 83	10r	41.83	10	1) 2)
41.140	5	3	41.19	6	41.205	41.25	15	41.20	2	—		2)
41.060	6	4	—		—	—		—		—		
—	—	—	—		—	—		—		40.75	0	
—	—	—	—		—	—		39 7	1u	—		
38.901	3	1	39.17	3	—	39 18	2	39 20	1	39 18	0u	
—	—	—	—		—	—		—		37 78	0	
—	—	—	—		—	36.90	1	36 9	1	—		
—	—	—	35 84	3	—	35.80	1	35.85	1	35 92	0	
33 782	2	1	33.96	2	—	33.94	1	34.00	1	—		
—	—	—	—		—	—		—		31.52	0U	
29.767	8r	5	29.92	7	29 952	29 07	8	29 08	4	29.07	6	2)
—	—	—	—		28.813	—		—		28.74	0	
—	—	—	—		—	—		—		28.10	0	
—	—	—	—		—	—		—		27.58	0U	V ?
—	—	—	—		—	—		26 40	1 ?	—		
25.119	4	2	25 28	5	25.300	25.30	4	25 31	8	25.30	3	
—	—	—	24 70	5	24 716	24.74	4	24.71	8	24.78	3	
—	—	—	—		24.233	—		24.25	2	24.25	0	
—	—	—	—		—	—		23.75	1	23.77	0	
—	—	—	22.70	5	22 729	22.78	3	22.74	3	—		
21 636	4	5	21 75	4	21.779	21.79	3	21.80	5	21.79	7	1) 2)
—	—	—	—		—	—		—		21 33	0u	
—	—	—	—		—	—		—		20.05	0u	

1) Enhanced line nach Lockyer [37] und Reese [26].
2) Auf Zeemaneffect untersucht von Purvis [85].

Kilby [52] I. A.	Bogen	Funke	Hasselberg [13] Bogen		Rowland [14] In Sonne	Exner und Haschek [63] Bogen		Exner und Haschek [63] Funke		Lohse [21] Funke		
—			—		—	3720.52	1	3720.54	1	3720.56	0	
3719.931	3	2	—		—	—		—		—		
17.391	5	3	3717.53	3	3717.539	17.52	5	17.52	2	17.56	1	
—	—	—	—		—	—		—		17.26	0	
—	—	—	—		—	—		15.94	1	—		
15.329	2	—	—		—	15.53	1	15.56	1	—		
—	—	—	—		—	—		—		14.95	0u	
—	—	—	—		—	—		—		14.11	0u	
—	—	—	—		13.853	13.85	1	13.86	1	13.90	0u	
—	—	—	—		—	—		—		13.54	0u	
—	—	—	—		—	13.15	1	13.15	1	13.20	0	
09.951	4	1	10.10	4	10.094	10.11	3	10.10	2	10.14	0	
—	—	—	—		—	—		—		09.81	0	
08.645	2	1	08.83	3	08.834	08.80	1	08.85	1	08.81	0	
07.525	2	1	07.68	3	07.702	07.67	2	07.66	1	07.69	0	
06.215	4	5	06.37	3	06.363	06.37	2	06.40	8	06.41	10	1) 2)
—	—	—	—		—	—		05.68	1	—		
04.285	4	2	04.42	4	04.485	04.46	2	04.44	2	—		
02.976	2	—	03.13	2	—	03.15	1	03.15	1	—		
02.286	4	1	02.42	4	02.409	02.45	2	02.44	2	02.45	0	
01.527	1	—	—		—	01.86	1	—		01.75	0u	
—	—	—	—		—	—		—		01.10	0u	
00.047	3	1	00.22	3	00.182	00.22	1	00.26	1	00.27	0u	
—	—	—	—		—	—		—		3699.49	0u	
3698.174	3	1	3698.33	3	3698.303	3698.34	1	3698.32	1	98.36	0	
—	—	—	—		—	—		—		98.01	0u	
96.882	2	—	97.05	2	96.949	97.04	1	97.02	1	97.06	0	
—	—	—	—		—	—		96.53	1	96.56	0	
—	—	—	—		—	—		95.31	2	—		
94.429	4	1	94.58	5	—	94.59	2	94.60	2	94.62	1	
—	—	—	—		—	—		—		93.50	0	
89.892	5	2	90.04	6	90.053	90.09	3	90.08	2	90.09	1	
—	—	—	87.48	4	—	87.53	1	87.51	1	—		
85.949	3	2	86.10	4	86.141	86.11	2	—		—		
85.185	10u	15	85.30	8u	85.339	85.37	8	85.37	100	85.32	10	1) 2) 3)
—	—	—	81.38	3	—	—		—		—		
—	—	—	—		—	—		80.42	1	80.45	0u	
79.680	2	2	79.88	4u	—	79.88	1	79.87	3	79.88	0	2)
—	—	—	77.90	2	—	—		77.9	1u	—		
—	—	—	—		—	—		76.9	1u	76.93	0U	
—	—	—	—		—	—		—		75.19	0	
—	—	—	—		—	—		74.90	1	74.89	0	
—	—	—	—		—	—		—		72.50	0u	
71.662	5	2	71.82	6	71.819	71.85	4	71.86	3	71.84	1	2)
—	—	—	—		—	—		—		71.42	0u	
—	—	—	—		—	—		—		70.90	0u	
68.950	5	2	69.08	5	69.106	69.15	3	69.14	2	69.13	1	

1) Enhanced line nach Lockyer [37] und Reese [26].
2) Auf Zeemaneffect untersucht von Purvis [35].
3) Auf Zeemaneffect untersucht von King [48, 50, 59, 60].

Kilby [52] I. A.	Bogen	Funke	Hasselberg [18] Bogen	Rowland [14] In Sonne	Exner und Haschek [68] Bogen	[68] Funke	Lohse [91] Funke	
—	—	—	—	—	—	—	3668.45 0u	
—	—	—	—	—	—	—	66.74 0u	
—	—	—	3666.71 2	—	—	3666.08 1	—	
—	—	—	63.89 2	—	—	—	—	
3662.222	5	5	62.37 5	3662.373	3662.39 2	62.40 10	62.41 10	1)
60.619	5	2	60.75 0	60.774	60.80 3	60.79 2	60.80 1	
59.748	5	7	59.91 5	59.901	59.91 2	59.93 10	59.95 10	1)
58.140	6	4	58.29 7	58.288	58.26 3	58.27 3	58.26 2	1)
—	—	—	—	—	—	—	57.04 0	
54.577	4	3	54.72 6	54.736	54.74 3	54.76 2	54.76 1	
53.498	8u	8	53.61 10U	53.637	53.66 15	53.71 4	53.69 8	1)
—	—	—	—	—	—	—	51.87 0	
—	—	—	—	—	—	49.0 1	49.01 0	
46.191	3	2	46.32 5	46.335	46.33 2	46.34 2	46.35 1	
—	—	—	—	—	—	45.2 1	—	
44.692	2	1	44.87 4	44.838	44.85 2	44.90 1	—	1)
44.461	2	1	—	44.555	44.64 1	—	—	
42.680	10	0	42.82 10U	42.820	42.81 15R	42.86 8	42.88 8	1)
41.327	4	7	41.48 5	41.478	41.50 3	41.55 10	41.49 10	1)
—	—	—	—	—	40.48 1	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	39.48 0	
—	—	—	—	—	—	—	39.02 0	
37.955	3	1	38.10 4	—	38.11 2	38.10 1	—	
35.460	3r	7	35.61 9U	35.608	35.61 15	35.65 3	35.63 2	1)
35.198	3	1	35.33 4	35.356	35.34 2	35.38 1?	35.43 0	
—	—	—	33.60 4	33.651	33.60 2	33.63 1	—	
—	—	—	—	—	32.14 1	—	—	
—	—	—	—	31.495?	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	27.85 1	27.80 0	
26.923	1	1	—	—	27.05 1	—	—	
26.087	2	1	26.22 3	26.249	26.23 2	26.27 1	26.23 0u	
—	—	—	—	—	25.87 1	—	—	
24.848	5	7	24.97 4	24.979	25.00 2	25.03 3	25.09 2	1)
22.993	4	1	23.25 4u	—	23.25 2	23.3 1	—	
—	—	—	—	—	—	22.85 1	—	
—	—	—	21.37 4u	—	—	—	—	
—	—	—	20.15 2	—	—	—	—	
19.458	2	1	—	—	19.60 1	19.6 1	—	
16.967	2	—	—	—	17.30 1	—	—	
—	—	—	—	—	—	15.47 1	—	
—	—	—	—	—	—	14.98 1	—	
14.195	3	—	14.35 4u	—	14.36 1	14.35 1	—	
13.740	2	—	13.89 4	13.780	13.90 1	—	13.94 0u	
—	—	—	—	13.557	—	13.2 1u	13.24 0u	
—	—	—	—	—	—	—	12.90 0u	
12.258	1	—	12.40 3u	—	12.48 1	12.50 1	—	
—	—	—	—	—	—	—	12.05 0u	
—	—	—	10.29 6	10.305	10.35 4	10.35 3	—	
—	—	—	09.72 2	—	09.76 1	—	—	

1) Auf Zeemaneffect untersucht von Purvis [85].

Kilby [52] I. A.	Bogen	Funke	Hasselberg [13] Bogen	Rowland [14] In Sonne	Exner und Haschek [63] Bogen	[63] Funke	Lohse [21] Funke	
3607.122	2	—	3607.26 4u	—	3607.30 1	3607.35 1	3607.35 0u	
—	—	—	—	—	06.96 1	06.98 1	—	
06.057	1	—	06.18 1	—	06.23 1	—	—	
—	—	—	05.46 4	—	—	—	—	
04.295	2	1	04.39 3	3604.419	04.45 2	04.45 1	04.45 0u	
—	—	—	03.98 3	03.922	04.01 1	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	02.81 0u	
—	—	—	—	—	—	—	02.17 0u	
—	—	—	01.52 2	—	01.53 1	—	—	
—	—	—	01.31 2	—	—	—	01.36 0u	
—	—	—	—	—	—	—	00.86 0u	
—	—	—	3599.25 5	—	—	—	3599.51 0	
3598.710	6	1	98.87 5	3598.862	3598.89 3	3598.88 2	98.85 1	
—	—	—	—	—	—	96.70 1	—	
96.046	7	7	96.17 5	96.195	96.23 3	96.21 5	96.18 7	
—	—	—	—	95.449	—	—	—	
—	—	—	94.13 2	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	93.65 0	V?
—	—	—	—	—	—	93.20 2	93.24 1	
—	—	—	—	—	—	—	92.11 0u	V?
—	—	—	—	—	90.50 1	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	89.91 0u	V?
87.132	2	4	—	87.286	87.28 1	87.28 3	—	1)
85.861	3	1	—	—	85.95 1	—	—	
—	—	—	80.40 3	—	80.45 1	80.46 1?	80.45 0	
—	—	—	—	—	—	—	78.85 0	
—	—	—	78.40 3	78.358	78.40 1	78.47 1	78.41 0	
—	—	—	—	—	—	77.00 1	76.99 0	
—	—	—	—	—	—	—	76.52 0u	
—	—	—	76.00 2	—	76.00 1	—	—	
74.241	2	1	74.38 4	74.394	74.40 2	74.41 1	74.43 0	
73.716	5	4	73.85 4	73.792	73.90 2	73.92 3	73.89 3	
—	—	—	—	—	—	72.66 1	72.62 0	
—	—	—	—	—	71.32 1	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	70.59 0	
66.095	3	2	66.16 3	66.111	66.12 1	66.17 3	66.14 2	1)
—	—	—	—	—	—	65.48 2	—	
—	—	—	—	64.664	64.6 1d	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	63.81 0u	
—	—	—	—	—	—	—	62.86 0u	
—	—	—	—	62.048	62.07 1	62.07 2	62.07 0	
—	—	—	61.72 3	61.718	61.74 1	61.74 2	61.71 1	1)
—	—	—	58.66 4	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	56.81 1	56.75 1	56.77 0	
—	—	—	56.32 3u	—	—	56.33 1	56.34 0u	
—	—	—	—	—	—	53.97 1	—	
—	—	—	—	—	—	52.1 1	—	
—	—	—	—	—	—	—	50.58 0u	
—	—	—	—	—	—	—	49.70 0u	

1) Auf Zeemaneffect untersucht von Purvis [85].

Kilby [52] L. A.	Bogen	Funke	Hasselberg [13] Bogen	Rowland [14] Bogen	Exner und Haschek [63] Bogen	Exner und Haschek [63] Funke	Lehse [21] Funke	
3547.011	5	1	3547.15 5	3547.168	3547.18 2	3547.20 1	3547.22 1	
—	—	—	45.14 2	—	—	—	—	
—	—	—	42.69 3	42.718	42.66 1	42.74 1	42.78 0	
37.472	2	1	—	—	37.62 1	—	—	
35.395	3	10	35.56 5	35.554	35.56 2	35.62 15	35.60 10	1)
—	—	—	—	34.000	—	34.04 2	34.04 1	
30.578	2	—	30.68 6	30.784	30.71 1	—	30.75 0U	
—	—	—	27.62 3	—	—	—	—	
—	—	—	26.18 3	—	—	—	—	
25.241	2	—	25.28 3	—	25.31 1	—	—	
—	—	—	—	—	—	25.00 1	25.00 0	
—	—	—	24.37 4	—	—	—	—	
20.246	3	9	20.30 4	20.397	20.40 2	20.44 6	20.47 9	
—	—	—	20.15 3	—	20.10 1	—	—	
—	—	—	—	19.014	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	18.23 0u	
—	—	—	—	—	—	—	17.45 0u	
16.842	2	1	16.97 3	—	16.96 1	16.96 1	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	15.7 1u	15.71 0U	
—	—	—	—	—	—	—	13.23 0	
—	—	—	12.23 4	—	—	—	—	
—	—	—	11.74 2	—	11.77 1	—	—	
10.840	6	15	10.98 6	10.985	11.00 3	10.99 30	10.99 10	1)
—	—	—	—	—	10.00 1	10.00 2	10.00 1	
07.433	2	1	07.55 3	—	07.56 1	07.55 1	—	
06.646	3	1	06.76 4	06.788	06.80 1	06.79 1	—	
—	—	—	—	—	—	06.06 1	06.10 0	
04.887	10	15	05.02 6	05.056	05.06 3	05.10 30	05.06 10	1)
—	—	—	—	—	03.91 1	—	—	
00.333	4	2	00.48 3	00.474	00.48 1	00.53 2	00.53 2	1)
3499.093	5	1	3499.24 4	3499.248	3499.25 2	3499.25 1	3499.29 0	
—	—	—	—	—	—	—	98.62 0U	
—	—	—	—	—	98.06 1	—	96.87 0	
95.784	4	1	95.83 4	95.858	95.90 1	95.89 1	95.96 0	
93.270	4	1	93.44 2	93.430	93.44 1	—	93.23 1	
—	—	—	—	—	—	92.7 3r	92.53 1r	
91.047	9	7	91.20 6	91.195	91.24 2	91.30 5	91.26 5	1)
89.785	5	4	89.00 5	89.889	89.89 1	89.91 2	89.97 1	1)
—	—	—	—	—	—	89.5 1u	—	
—	—	—	—	—	—	—	86.76 0u	
85.686	2	1	85.84 3	—	85.84 1	85.88 1	85.87 0u	
—	—	—	—	—	—	—	84.92 2	
—	—	—	—	—	—	83.95 3r	83.80 2r	
—	—	—	—	—	83.15 1	—	—	
81.683	1	—	81.83 2	—	81.84 1	—	—	
—	—	—	—	81.302	81.28 1	—	81.26 0	
80.891	2	1	—	81.024	—	81.05 2	81.06 0	

1) Auf Zeemaneffect untersucht von Purvis [35].

Kilby [52] I. A.	Bogen	Funke	Hasselberg [13] Bogen	Rowland [14] Bogen	Exner und Haschek [63] Bogen	[63] Funke	Lohse [21] Funke	
3480.533	7	2	3480.67 4	3480.669	3480.71 2	3480.71 1	—	
—	—	—	—	—	—	—	3479.57 0	
78.921	4	1	79.07 3	—	79.05 2	79.05 1	—	
77.184	8	9	77.33 5	77.323	77.35 3	77.36 10	77.39 7	1)
76.986	3	1		77.125	77.09 1	77.18 2	—	
76.450	1	1		—	76.57 1	—	—	
—	—	—		—	—	73.93 1	73.65 0u	
—	—	—		—	72.96 1	—	—	
67.268	4	1		67.407	67.40 2	67.40 1	67.45 0	
65.640	3	4		—	65.70 1	65.72 4	65.70 1	
63.230	2	1		—	63.32 1	—	—	
61.506	10r	9r		61.633	61.69 3	61.71 10	61.72 9	1)
—	—	—		—	—	60.06 1	—	
59.430	2	1		—	59.54 1	59.60 1	—	
—	—	—		—	—	—	59.16 0u	
—	—	—		—	58.20 1	—	—	
—	—	—		—	58.12 1	—	—	
57.490	2	—		—	57.61 1	—	—	
—	—	—		—	57.40 1	—	—	
56.657	3	1		56.801	56.75 2	—	—	
56.395	5	5		56.528	56.49 2	56.51 10	56.57 8	1)
55.392	2	—		—	55.50 1	—	—	
—	—	—		54.303	54.26 1	54.35 1	—	
—	—	—		—	53.70 1	—	—	
52.480	3	5		52.609	52.57 1	52.62 8	—	
—	—	—		—	—	50.9 1u	—	
—	—	—		—	—	—	49.17 0u	
44.326	9r	8r		44.467	44.49 4	44.50 10	44.55 7	1)
43.639	2	2		43.791	43.80 1	—	—	
—	—	—		—	—	43.52 2	43.55 1	
—	—	—		—	—	40.73 1?	—	
39.300	2	1		—	39.41 2	39.42 1	39.47 0u	
—	—	—		—	—	—	38.39 0	
—	—	—		—	—	—	37.21 0	
—	—	—		—	—	—	36.09 0U	
—	—	—		—	35.54 1	35.56 1	35.35 0U	
—	—	—		—	—	32.0 1u	32.23 0U	
—	—	—		—	30.99 1	—	30.84 0U	
28.953	2	1		—	29.07 1	—	—	
—	—	—		—	—	22.83 1	—	
—	—	—		—	—	—	20.00 0U	
16.954	3	2		17.095	17.09 1	17.12 2	17.16 1u	
15.985	3	—		—	16.12 1	16.16 1	—	
—	—	—		—	—	—	14.15 0	
—	—	—		—	—	—	13.50 0	
11.670	2	—		—	11.83 1	11.87 1	—	
09.801	5	3		09.950	09.96 1	09.99 3	09.94 1	
07.196	5	4		07.338	07.35 1	07.37 2	07.30 0	

1) Auf Zeemaneffect untersucht von Purvis [35].

Kilby [59] I. A.	Bogen	Funke	Rowland [14] In Sonne	Exner und Haschek [68] Bogen	[68] Funke	Lohse [91] Funke	
3405.085	4	1	—	3405.24 1	3405.22 1	—	
—	—	—	—	—	05.18 1	3405.09 0u	
03.358	4	1	3403.478	03.51 1	03.53 1	—	
02.416	4	4	02.553	02.56 1	02.62 4	02.55 2u	1)
—	—	—	—	00.30 1	00.34 1	—	
3398.630	2	1	3398.746	3398.78 1	3398.75 1	3398.72 0u	
—	—	—	—	—	98.2 1u	—	
—	—	—	—	94.31 2	—	—	
94.567	9	10	94.685	94.74 2	94.78 10	94.78 7d	
—	—	—	93.926	93.80 2	93.85 1	93.77 0	
93.199	3	2	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	93.10 2	93.06 0	
—	—	—	—	—	91.3 1	91.22 0	
90.668	3	1	90.810	90.84 2	90.81 2	—	
88.747	3	4	88.806	88.80 1	88.92 2	88.80 1	1)
87.890	9	3	87.938	87.97 5	88.00 10	88.01 7	1)
—	—	—	—	—	87.10 2	—	
—	—	—	—	—	86.30 1	—	
85.934	3	5	86.085	86.10 5	—	86.06 0	1)
—	—	—	85.300	85.30 2	—	—	
—	—	—	—	84.38 1	—	—	
—	—	—	—	84.06 3	—	—	
83.759	10r	10u	83.951	83.90 3	83.87 20R	83.88 10	1)
82.300	6	2	82.450	82.47 3	82.47 1	—	
80.279	3	10	80.307	80.44 5	80.45 6	80.39 5	1)
—	—	—	80.000	—	80.07 1	—	
79.200	7	3	79.337	79.35 3	79.36 1	79.36 0	
—	—	—	77.728	77.70 10	77.69 3	77.65 0	1)
—	—	—	77.022	—	—	—	
—	—	—	—	75.85 1	—	—	
74.340	3	3	74.487	74.51 1	74.52 2	—	1)
—	—	—	—	73.74 1	—	—	
—	—	—	—	73.08 3	—	—	
72.804	10	10	73.001	73.01 4	72.99 20R	73.00 10	1)
72.197	7	4	72.362	72.37 2	72.32 2	72.30 0	
71.442	10	5	71.593	71.62 10	71.60 2	—	1)
70.423	3	5	70.564	70.61 5	70.57 2	70.58 0	
69.196	3	3	69.358	69.30 1	69.34 2	69.29 0	
67.874	2	1	68.029	68.04 1	68.06 1	—	
66.171	5	4	66.311	66.38 1	66.36 3	66.31 0	1)
—	—	—	—	—	65.0 2u		
—	—	—	—	63.76 1	—		
—	—	—	—	—	62.30 1		
62.099	2	1	62.067	62.2 1u	—		
61.821	5	1	—	61.97 1	—		
61.218	10u	10	61.387	61.41 10	61.40 30R		1)
—	—	—	61.066	61.15 2	—		
58.467	2	1	58.649	58.56 2	—		
58.263	3	3	58.416	58.41 2	58.44 1		

1) Auf Zeemaneffect untersucht von Purvis [85].

Kilby [52] I. A.	Bogen	Funke	Rowland [14] Bogen	Exner und Haschek [63] Bogen		Exner und Haschek [63] Funke		
—	—	—	—	3356.32	1	—		
3354.642	9	5	3354.778	54.80	8	3354.80	3	1)
52.919	4	1	53.065	53.09	2	53.05	1	
52.059	3	3	52.198	52.22	1	52.24	2	
—	—	—	—	—		51.8	1	
—	—	—	50.648	50.69	1	50.67	1	
49.408	10	8	49.597	49.56	8	49.52	10R	1)
49.022	8	7	49.212	49.17	3	49.14	SR	1)
—	—	—	49.135	—		—		
48.821	8	7	49.043	48.99	2	—		
—	—	—	—	48.69	1	—		
46.724	9	6	46.904	46.87	3	46.92	5	1)
—	—	—	—	45.05	1	—		
43.757	8	6	43.908	43.90	3	43.91	5	1)
42.700	2	1	42.829	42.80	1	—		
42.137	5	3	42.358	42.30	3	—		
41.869	10	9	41.967	42.01	4	42.00	10R	1)
40.333	8	8	40.464	40.47	5	40.55	6	
37.892	3	3	37.984	37.91	1	37.98	3	
—	—	—	—	—		37.12	1	
35.188	10	10	35.299	35.33	5	35.39	10	1)
32.101	8	8	32.240	32.24	3	32.29	8	1)
29.450	10	10	29.648	29.60	6	29.67	10	1)
26.757	8	8	26.907	26.90	3	26.99	5	1)
—	—	—	—	25.35	1	25.31	1	
—	—	—	—	24.87	1	24.90	1	
—	—	—	—	23.96	2	—		
22.934	10	10	23.056	23.10	5	23.13	10	1)
21.700	4	4	21.836	21.84	2	21.88	5	1)
21.576	3	3	21.715	21.75	2	—		
—	—	—	—	—		19.22	1	

Kilby [52] I. A.	Bogen	Funke	Rowland [14] Bogen	Exner und Haschek [63] Bogen		Exner und Haschek [63] Funke		
—	—	—	3277.124	—		3277.1	1	1)
3276.759	5	4	76.905	3276.89	1	76.90	3	
75.283	2	3	75.423	75.40	1	75.43	2	1)
—	—	—	—	—		74.60	1	
—	—	—	—	74.19	1	74.12	1	
72.064	8	8	72.217	72.21	2	72.22	4	1)
71.631	8	8	71.791	71.79	2	71.80	4	1)
70.562	1	1	70.794?	70.70	1	70.70	1	
—	—	—	—	—		69.89	1	
—	—	—	—	67.18	1	67.15	1	
—	—	—	—	—		66.55	1	
—	—	—	—	65.65	1	65.58	1	
—	—	—	—	63.92	1	63.89	3	1)
63.676	2	3	63.813	63.81	1	—		
61.587	10	18	61.705	61.75	4	61.73	15	1)
60.256	2	2	60.386	60.41	1	60.42	2	1)
—	—	—	—	—		58.5	1u	
—	—	—	—	—		57.6	1u	
—	—	—	—	—		56.3	1u	
—	—	—	—	—		55.4	1u	
54.232	10	9	54.314	54.40	3	54.41	5	1)
52.849	10	10	53.012	53.04	3	53.10	6	1)
51.890	10	8	51.977	52.09	3	52.07	5	1)
49.368	2	3	49.497	49.50	1	49.50	2	1)
48.600	8	9	48.841	48.75	4	48.79	10	1)
—	—	—	—	—		45.5	1u	
—	—	—	—	43.95	1	43.94	1	
—	—	—	43.682?	43.64	1	43.68	1	
41.970	10	12	42.125	42.15	4	42.19	10	1)
—	—	—	—	—		40.85	1	
39.646	8	7	39.786	39.80	2	39.86	4	1)

18.351	2	1	18.496	18.45	1	—		
18.006	9	9	18.160	18.15	3	18.20	5	1)
15.890	4	8	15.457	15.41	2	15.48	5	1)
—	—	—	14.663	14.60	6	14.58	2	
14.403	6	3	14.574	—		—		
12.679	3	1	12.827	12.83	2	12.84	1r	
09.715	3	2	09.851	09.81	2	09.88	2	
—	—	—	09.658	09.65	3	09.65	2	
08.794	6	7	08.947	08.95	3	09.00	5	1)
08.382	4	1	08.527	08.54	3	08.53	1	
—	—	—	—	—		07.86	1	
06.872	4	1	07.010	07.02	2	07.06	1	
—	—	—	—	—		06.18	1	
—	—	—	—	05.43	1	—		
02.098	2	2	02.282	02.22	1	02.26	2	
—	—	—	01.808	—		01.84	2	
3899.455	4	3	3899.564	3899.56	2	3899.58	2	
—	—	—	—	—		98.64	1	
—	—	—	—	97.95	1	97.97	1	
—	—	—	—	96.52	1	96.52	1	
94.889	2	1	95.069	95.06	1	95.08	1	
92.059	8	4	92.306	92.27	3	92.28	2	
—	—	—	—	—		91.15	1	
—	—	—	—	—		90.3	1	
88.578	6	4	88.705	88.70	1	88.69	2	
88.418	2	2	88.561	88.56	1	88.45	1	
88.125	6	1	88.281	88.28	1	88.60	1	
87.642	7	10	87.798	87.82	2	87.80	8	1)
—	—	—	—	—		86.88	1	
—	—	—	86.084?	—		—		
82.320	7	8	82.459	82.47	2	82.49	6	1)
79.976	8	4	80.120	80.14	1	80.15	2	
78.906	8	9	79.060	79.05	8	79.10	5	1)
78.276	8	9	78.420	78.40	2	78.48	5	1)

39.080	9	8	39.170	39.20	4	39.19	6R	1)
38.208	2	1	38.390	38.38	1	—		
36.568	9	10	36.708	36.72	5	36.71	6R	1)
36.102	6	7	36.251	36.28	2	36.28	8	1)
34.517	10u	12u	34.685	34.68	8	34.72	15R	1)
—	—	—	32.914	32.94	1	—		
32.289	7	7	32.407	32.49	2	32.50	5	1)
31.299	6	8	31.442	31.46	2	31.52	3	1)
29.404	8	7	29.542	29.53	8	29.65	3	1)
29.161	8	7	29.324	29.30	3	29.37	3	
28.586	8	8	28.735?	28.72	8	28.80	3	1)
—	—	—	—	26.81	1	—		
26.757	4	3	26.880	26.89	2	26.89	2	
26.114	5	1	26.266	26.28	2	26.26	2	
—	—	—	—	—		25.55	1	
24.227	8	7u	24.368	24.37	2	24.41	8	1)
—	—	—	23.631	23.64	2	23.65	1	
22.823	10	8u	22.970	22.99	5	22.99	8	1)
—	—	—	22.844?	—		—		
21.374	8	1	21.499	21.52	2	21.45	1	
—	—	—	—	—		20.61	2	
19.208	8	1	19.313	19.34	2	19.38	1	
18.263	6	8u	18.389	18.39	2	18.42	8	1)
17.946	8	1	18.048	18.05	2	—		
17.042	9	9u	17.188	17.18	4	17.12	8	1)
—	—	—	17.040?	—		—		
—	—	—	—	16.38	1	—		
14.756	8	2	14.889	14.90	2	14.89	8	1)
14.227	8	1	14.365	14.38	2	14.35	1	
—	—	—	—	—		14.25	1	
13.136	6	2	13.247	13.29	2	13.25	2	
—	—	—	—	—		09.99	1	
09.091	4	1	09.116?	09.14	1	09.18	1	
—	—	—	—	—		08.7	1u	

1) Auf Zeemaneffect untersucht von Purvis [35].

Kilby [52] I. A.	Bogen	Funke	Rowland [14] In Sonne	Exner und Haschek [63] Bogen		Exner und Haschek [63] Funke		
3207.896	4	1	3208.005?	3208.01	1	3208.03	1	
07.328	4	1	—	07.45	1	07.45	1	
06.820	4	1	06.875?	06.95	1	06.97	1	
06.340	4	1	06.460?	06.47	1	—		
—	—	—	—	—		06.13	1	
05.845	4	1	05.950?	05.98	1	—		
04.866	4	1	04.975?	04.98	2	05.01	1	
03.815	6	1	03.944	03.96	2	03.95	1	
03.420	4	2	03.552	03.55	2	03.53	2	
02.524	6	6u	02.651	02.68	3	02.68	10	[1])
01.586	3	1	01.724	01.72	1	01.73	1	
3199.908	8	6	00.034	00.08	8	00.07	3	[1])
—	—	—	—	—		3199.5	1	
97.508	4	3	3197.653	3197.65	1	97.60	2	
95.707	4	3	95.837?	95.85	1	95.78	2	
—	—	—	—	—		94.9	1u	
—	—	—	—	—		94.68	1	
—	—	—	—	—		94.38	1	
—	—	—	—	—		92.8	1u	
—	—	—	—	—		92.35	1	
92.003	8	4	92.120	92.14	8	92.1	1	[1])
90.868	7	7u	91.011	91.02	4	91.00	10	[1])
—	—	—	—	—		89.65	1	
86.454	8	5	86.564	86.58	8	86.57	3	[1])
—	—	—	—	—		85.51	1	
83.970	4	1	84.225	84.13	1d	84.21	2	
—	—	—	—	—		82.95	1	
—	—	—	—	—		82.7	1	
—	—	—	—	—		81.95	2u	
—	—	—	—	—		80.36	1	
79.284	3	—	—	79.41	1	79.37	1	

Kilby [52] I. A.	Bogen	Funke	Rowland [14] In Sonne	Exner und Haschek [63] Bogen		Exner und Haschek [63] Funke		
3123.074	7	1	3123.203	3123.21	2	3123.21	1	
—	—	—	—	—		22.22	2	
21.595	3	1	—	21.73	1	21.74	2	
19.745	9	7	19.911	19.86	3	19.93	4	[1])
—	—	—	19.787?	—		—		
—	—	—	—	—		18.97	2	
18.130	4	—	18.249?	18.24	1	—		
17.663	5	6	17.770	17.76	2	17.80	4	[1])
17.454	3	—	17.540?	17.55	1	—		
—	—	—	—	—		16.7	1u	
—	—	—	—	—		15.21	1	
14.092	6	—	14.185?	14.22	1	14.26	1	
12.478	5	1	12.575?	12.60	1	12.64	1	
12.050	4	3	12.183?	12.19	1	12.22	3	[1])
11.278	2	1	—	11.40	1	—		
10.674	7	4	10.810	10.79	1	10.85	3	[1])
—	—	—	—	—		10.23	2	
09.576	2	1	—	09.70	1	—		
—	—	—	—	—		09.05	1	
07.453	4	1	—	07.55	1	07.6	1u	
06.800	5	1	06.914	06.93	1	06.95	1	
06.225	5	6	06.346	06.36	2	06.35	3	[1])
05.080	7	5	05.199	05.21	2	05.22	3	[1])
—	—	—	—	—		04.72	1	
03.800	7	6	03.924	03.93	2	03.93	5	[1])
—	—	—	—	—		03.12	2	
01.511	2	2	—	01.64	1	01.67	2	
—	—	—	00.787	00.79	2	00.79	1	
—	—	—	—	—		3097.75	1	
3097.176	8	7	3097.282	3097.32	2	97.29	4	[1])
—	—	—	—	—		96.55	2	

—	—	—	—	—		78.75	1u	
—	—	—	—	—		75.8	1u	
—	—	—	—	—		74.94	8	1)
72.781	8	1	72.883?	72.84	1	72.89	1	
70.988	2	1	—	71.06	1	71.08	1	
68.519	9	8r	68.640	68.62	5	68.70	15	1)
—	—	—	66.867	—		—		
—	—	—	—	—		65.45	1	
—	—	—	—	—		65.02	3	
62.557	8	8r	62.683	62.68	4	62.76	6	1)
61.760	8	8	61.887	61.89	4	61.90	4	1)
61.190	8	8	61.817	61.81	4	61.89	4	1)
57.390	4	2	57.525	57.51	1	57.52	2	
55.654	8	6r	55.778	55.77	2	55.81	4	1)
54.184	8	7	54.315	54.30	2	54.31	4	1)
53.591	8	—	—	53.70	1	53.69	1	
52.289	8	7	52.377	52.36	2	52.42	5	1)
—	—	—	—	—		49.28	1	
48.080	8	6	48.157	48.16	8	48.14	4	1)
47.258	2	—	47.332?	47.40	1	47.44	1	
44.718	3	1	44.852?	44.86	1	44.86	1	
43.750	6	5	43.879	43.85	2	43.87	4	1)
—	—	—	—	43.46	1	—		
41.673	5	1	41.781?	41.78	2	41.82	1	
41.518	6	1	41.628?	41.65	2	41.69	1	
—	—	—	—	39.0	1	38.6	1	
—	—	—	—	—		36.88	1	
35.986	2	—	—	36.15	1	—		
30.790	8	7	30.909	30.95	8	30.92	4	1)
29.069	8	1	—	29.20	1	29.2	1u	
28.640	3	1	—	28.77	1	28.75	2u	
—	—	—	—	28.00	1	28.05	3u	
—	—	—	—	—		25.45	1	
23.784	6	1	23.889?	23.90	1	23.9	1	

90.197	5	1	90.328?	90.26	1	90.2	2u	
89.394	6	6u	89.509	89.50	2	89.52	8	1)
88.026	10	8u	88.145	88.18	5	88.17	10R	1)
—	—	—	87.182	—		—		
—	—	—	—	—		85.45	1	
84.812	2	1	—	84.98	1	84.95	1	
—	—	—	—	—		83.88	1	
—	—	—	—	—		81.7	2u	
80.172	8	1	—	—		80.88	1	
78.698	10	8u	78.769	78.76	5	78.7	6u	1)
75.320	10	8u	75.846	75.84	4	75.8	4u	1)
72.971	10	8	73.091	73.14	3	73.1	3u	
72.099	8	7	72.222	72.24	8	72.21	3	1)
71.239	5	5	71.860	71.88	1	71.38	8	1)
—	—	—	—	—		69.00	1	
66.516	5	4	66.608	66.61	2	66.65	2	
66.357	6	5	66.471	66.47	2	66.40	3	
66.197	8	7	66.384	66.38	2	—		
—	—	—	—	—		65.70	1	
—	—	—	—	—		65.24	1	
63.484	3	2	—	63.60	1	63.60	1	
—	—	—	—	—		63.68	1	
—	—	—	—	—		62.48	1	
60.452	2	1	—	60.60	1	60.81	1	
59.761	8	7	59.845	59.85	1	59.85	2r	1)
—	—	—	—	—		59.10	1	
58.075	8	7	58.189	58.20	2	58.23	5	1)
—	—	—	57.552	—		57.49	2	
56.786	5	4	56.861	56.85	1	56.87	8	
—	—	—	—	—		54.9	1u	
—	—	—	—	—		54.6	1u	
—	—	—	—	—		53.50	2	
—	—	—	—	—		51.6	1u	
48.766	4	3	—	48.90	1	48.92	2	

1) Auf Zeemaneffect untersucht von **Purvis** [35].

Kilby [52] I. A.	Bogen	Funke	Rowland [14] In Sonne	Exner und Haschek [68] Bogen		Exner und Haschek [63] Funke		
—	—	—	—	—		3048.55	1	
3046.671	7	7	3046.778	3046.80	1	46.87	3	1)
—	—	—	—	—		46.4	1	
—	—	—	—	—		45.22	3	
43.847	3	3	—	—		44.01	2	
42.542	3	1	—	42.67	1	42.85	2	
—	—	—	—	—		38.83	3	
—	—	—	—	—		36.90	1	
29.723	4	10	29.835?	29.85	1	29.90	5	1)
—	—	—	—	—		25.4	1	
—	—	—	—	—		24.00	3	
—	—	—	—	—		22.95	3	
—	—	—	—	—		18.4	1	
17.175	8	10r	17.308?	17.32	1	17.37	6	1)
—	—	—	—	—		14.30	1	
—	—	—	—	—		08.45	2	
—	—	—	—	—		03.3	1	
02.727	6	6	—	02.78	1	02.82	1	
00.866	7	7	00.913?	00.99	2	00.99	2	
—	—	—		—		2995.87	2	
—	—	—		—		90.27	3	
—	—	—		—		87.50	1	
—	—	—		—		84.88	10	
2983.293	8	4		2983.41	2	83.45	2	
—	—	—		—		82.80	1	
—	—	—		—		81.63	1	
—	—	—		—		81.48	1	
—	—	—		—		79.30	4	
—	—	—		—		77.90	3	
—	—	—		—		76.05	1u	
74.926	4	3		75.07	1	75.07	1	
—	—	—		—		71.95	2	
70.552	6	3		70.67	1	70.71	1	
70.376	6	3		70.52	1	70.55	1	
68.231	4	3		68.37	1	68.40	1	
67.220	10	4		67.36	2	67.35	2	
—	—	—		—		66.65	1	
65.681	10	5		65.84	2	65.83	2	
—	—	—		—		65.36	1	
—	—	—		—		60.4	1	
—	—	—		—		59.1	5	
—	—	—		—		58.4	1	
56.796	10	4		56.91	2	56.94	2	
56.180	8	6		56.27	3	56.31	2	1)
—	—	—		—		54.88	8	
—	—	—		—		52.22	2	
48.247	8	7		48.37	3	48.45	2	
46.784	10	9r		—		46.8	1	
—	—	—		—		45.58	5	

1) Auf Zeemaneffect untersucht von Purvis [85].

Kilby [59] I. A.	Bogen	Funke	Exner und Haschek [68] Bogen		Exner und Haschek [68] Funke		
—	—	—	—		2943.38	2	
2941.998	10	9r	2942.12	3	42.13	4	
—	—	—	—		41.5	2	
—	—	—	—		38.80	5	
37.801	8	4	37 48	2	37 45	2	
—	—	—	—		36.28	5	
33 526	8	4	33 65	2	33 60	2	
—	—	—	—		31.38	5	
—	—	—	—		28.8	2	
28.390	8	6	28.48	2	28.48	2	
—	—	—	—		27 98	2	
—	—	—	—		26.38	2	
—	—	—	—		24.8	1	
24.005	2	4			24 2	2	
23.484	8	2	—		23 4	2	
—	—	—	—		21 98	1	
—	—	—	—		20.55	1	
—	—	—	—		19.8	2	
—	—	—	—		18.68	1	
—	—	—	—		16.81	2	
—	—	—	—		16.20	2	
—	—	—	—		15 75	1	
—	—	—	—		15 00	3	
—	—	—	—		13 45	3	
12 072	7	6	12 23	3	12.29	2	
—	—	—	—		11 60	1	
—	—	—	—		10 67	1	
09 912	4	3	10 08	1	10 09	2	
—	—	—	—		09 56	1	
—	—	—	—		08 70	1	
—	—	—	—		06.25	2	
—	—	—	—		06.8	4	
05 649	4	4	05 78	1	05.83	1	
—	—	—	—		03.11	2	
—	—	—	—		02 05	1	
—	—	—	—		2899 40	1	
—	—	—	—		98.02	1	
—	—	—	—		95 92	1	
—	—	—	—		94 7	1	
—	—	—	—		93.45	1	
2891.050	5	7	2891.20	1	91.25	3	
—	—	—	—		90.7	2u	
89 928	5	7	89.95	1	89.98	3	
—	—	—	—		88 78	3	
87 466	2	6	—		87.60	1	
86.080	3	3	—		86 20	1	
84 009	8	6r	84.28	1	84.29	3	1)
—	—	—	—		83 81	1	
—	—	—	—		80 48	2	
2877 418	7	8	2877.55	1	2877.55	5	1)
—	—	—	—		75.9	2	
—	—	—	—		75.50	3	
—	—	—	—		74.27	2	
—	—	—	—		70 15	4	
68.789	4	7	68.86	1	68.82	4	1)
—	—	—	—		68.4	1u	
—	—	—	—		64.83	2	
—	—	—	—		63.1	1u	
62 918	6	8	62 45	1	62.59	3	1)
—	—	—	—		62.1	2u	
61.301	8	4	—		61.46	1	
—	—	—	—		60.9	2u	
58.399	8	6	58.48	1	58.55	2	
—	—	—	—		57.9	2u	
—	—	—	—		56 78	1	
—	—	—	—		56.35	4	
—	—	—	—		55.60	1	
53.922	4	7	54.04	1	54.09	3	
—	—	—	—		53.48	1	
—	—	—	—		53.02	1	
—	—	—	51.70	1	—		
51 037	5	8	—		51.33	4	
—	—	—	—		47.8	1u	
—	—	—	—		46.30	3	
—	—	—	—		44.30	1	
41 914	8	10	42.00	2	42 08	4	1)
—	—	—	—		39 91	3	
—	—	—	—		36.75	3	
—	—	—	—		34.25	3	
32 158	8	10	32.30	2	32.32	5	
—	—	—	—		29 0	2	
28.150	8	7r	—		28.27	3	
—	—	—	—		27.38	2	
25.377	8	3	—		25.55	1	
—	—	—	—		21.52	2	
20.249	3	5	—		20.50	2	
—	—	—	—		20 10	2d	
—	—	—	—		19 14	1	
17.883	3	8r	17 95	1	18.09	10	
—	—	—	—		16.48	2	
—	—	—	—		15.68	2	
—	—	—	—		14.72	1	
—	—	—	—		13.77	1	
12 968	3	3	13.10	1	13.14	1	
—	—	—	—		12 65	1	
—	—	—	—		12.10	1	
10 376	4	8r	10.40	1	10.51	10	
09.150	4	3	09.36	1	09.30	1	

1) Auf Zeemaneffect untersucht von Purvis [85].

Kilby [52] I. A.	Bogen	Funke	Exner und Haschek [63] Bogen	Exner und Haschek [63] Funke
—	—	—	—	2808.5 1u
—	—	—	—	07.7 1u
2806.407	2	7	—	06.63 2
05.680	5	5	2805.84 1	05.89 1
—	—	—	—	05.11 10
02.465	8	7	02.62 2	02.63 2
			—	00.76 5
			—	2799.10 1
			—	97.55 1
			—	97.05 1
			—	94.55 1
			—	93.9 1
			—	90.72 2
			—	88.10 3
			—	86.09 3
			—	84.77 2
			—	82.40 2
			—	80.65 2
			—	78.58 2
			—	76.7 1
			—	75.0 1
			—	74.0 1
			—	73.0 1
			—	71.20 1
			—	68.30 1u
			—	67.65 1u
			—	65.75 1u
			—	65.32 1
			2764.93 1	64.92 3
			—	64.4 1
			—	64.00 1
			—	62.32 2
			—	61.40 3
			—	59.0 1
			—	58.45 2u
			58.16 1	58.18 1
			57.50 1	57.7 2u
			—	52.95 2
			—	51.80 3
			50.25 1	—
			49.14 1	49.15 1
			—	48.25 2
			—	46.80 6
			—	45.9 1
			—	44.95 1
			42.40 2	42.40 4
			39.88 1	39.90 1
			—	38.8 2u
			35.71 1	35.68 1
			35.39 1	35.38 1
			—	34.94 1

Exner und Haschek [63] Bogen	Exner und Haschek [63] Funke
2733.37 2	2733.36 2
—	32.25 2u
31.68 1	31.58 1
—	31.05 3
27.48 1	27.53 1
—	26.59 1
—	25.89 3
25.14 1	25.17 2
—	22.72 1
—	19.49 2
—	19.13 1
—	18.02 2
—	17.39 3
—	16.73 1
—	16.30 3
—	13.86 1
—	07.15 2
—	02.70 3
—	02.05 1
—	01.63 1
—	00.23 1
—	2698.62 5
—	98.15 1u
—	97.17 1?
—	96.07 2
—	92.25 1
—	90.7 2u
2688.93 1	88.94 2
—	88.05 1
—	86.5 1u
—	85.25 1
84.95 1	84.89 1
—	82.2 1u
—	81.50 1u
—	81.05 2
80.04 2	80.05 2
—	78.75 1
—	78.40 1
—	77.43 1
—	76.95 1
—	76.05 1
—	74.22 1
—	73.71 1
—	72.65 2u
—	72.08 1?
—	70.10 1
69.70 1	69.70 2
—	69.39 1
—	67.77 1
—	65.33 1
—	64.4 1u

Exner und Haschek			
[68]		[68]	
Bogen		Funke	
—		2664 1	1 u
2662.08	1	—	
—		61.08	1
—		60 76	1
57 87	1	57.80	1
—		55 40	2 u
55.00	1	55.08	1
—		51 05	2 u
49 41	1	49 6	2 u
—		48.75	1
46.71	2	46 70	2
—		46.18	5
44.85	2	44 32	3
—		42 25	5
41.20	2	41 20	2
—		39.80	4
—		35 70	4
—		33.06	1 u
32.58	1	32.62	2
31.65	1	31 04	2
—		30.8	1 u
—		28.85	1 u
—		21.48	1
—		20 7	1?
20.05	1	20.08	1
11.50	1	11 55	1
11.30	2	11 40	2
—		08.20	2
05.25	2	05.23	2
—		04.20	2
00.02	1	00.02	2
2599.03	1	2599 69	1
98.75	1	98.75	1
—		92.72	3
—		91.05	1
90.84	1	90.85	1
—		88.7	1
—		84.09	1
—		83.82	1
—		81.82	3
80 92	1	80.95	1
—		80 52	5
—		76.52	5
—		74 0	1
—		73.81	2
72 75	1	72 79	3
—		71 05	1
71.14	1	71.16	4
—		69.07	3
—		67 62	6
—		65 51	3

Exner und Haschek			
[68]		[68]	
Bogen		Funke	
—		2564.07	1
—		64.58	1
—		64.31	1
—		63.51	15
—		60 97	1
—		57 18	1
2556.08	1	56.08	5
—		48.8	2 u
—		46.07	1
—		44 01	1
—		43 45	1
—		42 62	1
42.02	1	42.01	2
—		40 11	15
—		36.88	1
35 04	1	35 09	5
34.67	1	34.72	6
31.34	1	31.30	3
29 95	1	29.89	4
28.06	1	27.98	15
25 70	2	25 71	10
24.78	1	24 79	4
20 05	1	20 05	2
—		19.88	2
—		19 40	1
—		19.09	1
—		18 65	1
—		18.15	1
17 51	1	17.52	4
—		16 10	20
—		13.65	1 u
—		10 90	1
—		06.14	1
—		04.6	1
—		01.55	1u?
—		2499.8	1u?
—		99 08	2
—		97 0	1 u
—		94 17	1
—		81.58	1
—		78.78	5
—		77.80	2
—		74 80	2
—		73.02	1
—		69.23	1
—		68.43	1
—		68.15	1
—		65.02	1
—		64.08	1
—		60.85	2 u
—		58.87	1

Exner und Haschek			
[68]		[68]	
Bogen		Funke	
—		2457 56	1
—		57 10	1
—		50.59	6
—		48 00	2
—		42 75	2
2441.04	1	41 10	1
—		40 29	5
—		34.19	1
33 26	1	33.35	1
—		28.9	1
24.84	1	24.30	1
—		23.30	2
21 42	1	21 40	1
18.47	1	18.45	1
		17.59	1
		14 05	15
		11.70	1
		10 90	2
		09 23	2
		2398.98	1
		98.61	1
		89 45	1
		84.68	1
		78.90	1
		75.10	6
		72 03	1
		71 17	1
		68.08	1 u
		62 78	1 u
		57 90	2
		57 36	1
		55 94	1
		55 25	2
		54 69	1
		54.20	3
		50.75	2
		50.05	3
		47.54	2
		46.86	6
		46.48	1
		42.89	3
		41.81	3
		39.09	5
		37.85	1
		37 60	1
		36.2	1 u
		34.62	3
		34.41	3
		31 75	3
		31 48	3
		29.06	1

Exner und Haschek [63] Funke	
2327.12	1
26.37	1
25.16	1
20.46	1
14.97	1
11.85	1
05.80	1
02.8	1
2299.98	1
99.05	1
91.92	1
86.30	1
80.12	1

Exner und Haschek [63] Funke	
2276.85	1
73.42	1
69.21	3
65.20	1
61.71	1
61.30	3
53.33	2
50.16	2
38.46	1
37.89	1
31.02	1
29.32	1
28.92	1

Exner und Haschek [63] Funke	
2227.21	2
2199.37	1
90.20	1
87.57	1
78.1	1u
62.80	1
59.63	1
59.20	1
58.40	1
55.68	1
54.80	1

II. Bandenspectrum.

Dass Ti-Salze auch ein Bandenspectrum liefern, hat zuerst Fowler [23] gefunden, der gleichzeitig bemerkte, dass es in den Antarian-Sternen, z. B. *o* Ceti und *α* Herculis, gut entwickelt sei. Nach provisorischen Messungen liefert er [42] eine genaue Untersuchung, die auch über die chemische Deutung der Banden entscheiden soll. Geisslerröhren, mit reinem Titanchlorid gefüllt, lieferten ohne Leidener Flasche ein besonderes Verbindungsspectrum, welches nachher anzugeben ist, mit Leidener Flasche fast nur Chlorlinien. Auch wenn trockener Stickstoff zugemischt wurde, traten nur die Chloridbanden auf, während bei Zusatz von O sowohl die Chloridbanden, als auch die hier zu besprechenden sichtbar waren. Mit Wasserstoff traten wieder nur die Chloridbanden auf. — Der Bogen von $TiCl_4$ auf Eisenpolen in Atmosphäre von N zeigte Linien von Ti, die Chloridbanden, sehr schwach die anderen Banden. Metallisches Ti auf Eisenpolen in N-Atmosphäre gab die Banden sehr schwach, während sie in Luft oder O stark auftraten; die Chloridbanden fehlen natürlich. — Der Bogen von Titanoxyd auf Kohle zeigt die Banden gut, namentlich in der Flamme. Ferner treten die Banden auf, wenn nicht condensirte Funken durch Dämpfe von Titanoxychlorid gehen, die sich von $TiCl_4$ bei Anwesenheit von Luft bilden. Auch wenn man diese Dämpfe einer Sauerstoff-Leuchtgasflamme zuführt, sind die Banden sichtbar, wenn auch schlecht wegen des starken continuirlichen Grundes.

Aus allen diesen Beobachtungen schliesst Fowler, das Spectrum gehöre zum Oxyd, nicht zum Metall selbst. Mir scheint dieser Schluss nicht ganz zwingend; es wäre sehr wohl möglich, dass in allen Fällen das Oxyd dissociirt ist und so die Banden doch zum Metall gehören. Wenn sie im Metallbogen in N nur schwach auftreten — was Fowler auf Spuren von O zurückführt —, so scheint mir das kein Beweis zu sein: der Bogen in N brennt eben unter anderen Bedingungen, es kann hier die Erregung schon zu stark

für die Banden sein. Wie bei vielen anderen Banden, die man früher allgemein dem Oxyd zuschrieb, scheint mir auch hier die Frage nach dem Ursprung unentschieden, indessen will ich weiter die Banden mit Fowler als Oxydbanden bezeichnen.

Als beste Methode zur Erzeugung des Spectrums giebt Fowler Funken durch das Oxychlorid an; doch ist das Spectrum dann so schwach, dass es sich schlecht photographiren lässt. Daher nimmt er die Flamme des Bogens vom Oxyd auf Eisenpolen, wodurch sich freilich Linien von Ti und Fe über das Spectrum lagern.

Die Abhandlung ist von einer Photographie des Spectrums von 457 bis 720 begleitet, welche zeigt, dass es ausserordentlich complicirt ist; an einigen Stellen treten die Kanten der durchweg nach Roth verlaufenden Banden deutlich hervor, an anderen Stellen verschwinden sie in dem Gewirr von Linien der über einander gelagerten Serien. Vielfach entstehen bei der kleinen Dispersion Fowlers — 1 Prisma — durch zufällige Linienanhäufung scheinbare Kanten, wie er selbst angiebt. Die Banden sind alle aufgelöst, wenn auch unvollkommen.

Hale und Adams haben gefunden, dass in den Sonnenflecken dasselbe Bandenspectrum auftritt. Sie messen nun [48] einzelne Kanten und Linien zum Vergleich mit den entsprechenden Fleckenlinien, geben auch Photographieen beider Spectra, welche ihre Identität zweifellos machen.

Die letzte und eingehendste Untersuchung über das Bandenspectrum führt Fiebig [56] durch. Er benutzt ein grosses Concavgitter von 6 5 m Krümmungsradius. Das bringt den Vortheil, dass die stärkeren Kanten genauer gemessen werden können, dafür aber verschwinden die schwächeren Kanten zum grossen Theil vollständig, wie das auch bei vielen anderen Banden constatirt worden ist; man sieht viele Tausende von Linien, die sich stellenweise dichter anhäufen, jedoch ohne dass eine Kante deutlich hervorträte. Fiebig benutzt die Flamme von metallischem Ti auf Kohle, nachdem verschiedene Salze im Bogen oder in der Sauerstoffflamme schlechtere Resultate ergeben hatten.

Eine Zusammenfassung der Kanten zu Serien gelingt Fiebig nicht, da nur ein kleiner Theil der Kanten gemessen worden konnte. Auch die Auflösung der einzelnen Banden ist äusserst schwierig, wegen der Übereinanderlagerung so vieler Serien. Indessen gelingt es, für einige Stellen Serien zu finden: von der Kante 5167 gehen wenigstens sechs verschiedene Serien aus, von der Kante 6148 wenigstens vier.

Auch Evans [49] giebt für vier langwellige Kanten die Wellenlängen an. Ferner findet sich im Atlas von Hagenbach und Konen [27] eine Photographie des Bogenspectrums, welche eine Unmenge meist freilich unklarer Kanten zeigt. Die Autoren haben die deutlichsten selbst angenähert abgelesen, und ich gebe ihre Zahlen in der folgenden Tabelle. Endlich geben Eder und Valenta [58] eine grössere Zahl der Kanten, und auch Exner und Haschek [68] haben einige Kanten gemessen.

Es seien noch ein paar Bemerkungen über diese Banden vorausgeschickt: Es scheint, dass zwei verschiedene Arten von Kantengruppen vorhanden sind: im langwelligen Theil bis etwa 640 beträgt der durchschnittliche Abstand zweier Kanten 32 A; dann beginnt eine scheinbar ganz unregelmässige Partie, und von etwa 605 an beträgt der Abstand etwa 51 A, um ziemlich regelmässig bis 41 A abzunehmen. Ferner scheinen unter den Banden zwei Arten in Bezug auf die Abschattirung vorzukommen. Fowler bezeichnet danach die Kanten als Kanten und Unterkanten, — ob ganz consequent, scheint mir zweifelhaft. Ich versehe letztere in der Tabelle mit einem U.

Aus der Tabelle von Fowler lasse ich eine Anzahl von Messungen weg, welche er als Maximum bezeichnet; zum Theil handelt es sich dabei nur um Linienanhäufungen, die bei der kleinen Dispersion als solche nicht zu erkennen sind, aber auf den Platten von Fiebig verschwinden. Zum Theil sind es auch wirklich stärkere Linien, die wohl eine Bedeutung haben: es scheint nämlich, als ob alle oder viele von den Banden mit einer Doppelkante beginnen. Fiebig und Fowler haben in einzelnen Fällen beide Kanten gemessen, und es scheint, dass Fowler in manchen Fällen die zweite Kante ebenfalls gemessen und als maximum in head bezeichnet hat.

Fowler [42]		Fiebig [56]	Hale [43]	Evans [49]	Eder und Valenta [58]	Exner und Haschek [63]
7197.7	2					
58.9	3					
30.6U	4					
25.5	10	7125.774	7125.88	7125.83	7125	
—		25.152	—	—	—	
7092.9U	4	—	—	—	—	
87.8	10	7087.827	7088.00	7087.90	7088	
59.6U	4	—	—	—	—	
54.5	10	54.482	54.65	54.56	55	
6988.8	2	—	—	—	—	
51.8	2	—		—	—	
19.4	4	6926.132	—	—	6921	
6883.8	4	—	—	—	—	
52.5	5	—	—	—	6854	
50.5	5	—	—	—	—	
15.1	5	6814.898	—	—	16	
6782.0	8	6781.460	—	—	6782.0	
48.0	8	47.782	—	—	48.0	
14.1	8	14.260	—	—	14.1	6714.3
—		13.771 ?	—	—	—	—
—		6696.264	—	—	—	—
—		85.946	—	—	—	—
6681.0	8	80.972	6681.11	—	6681.0	6681.2
51.5	8	51.483	51.56	6651.55	51.5	—
34.4U	8	34.825	—		35	—
6579.5U	8	—	—		—	—
—		6569.252	—		—	—

Fowler [42]		Fiebig [56]	Hale [43]	Eder und Valenta [58]	Exner und Haschek [68]	Hagenbach und Konen [27]
—		6505 791	—	—	—	
6544.5	4	—	—	—	—	
12.8	4	12.040	—	6512.8	—	
6484.0 U ?	4	6483.675	—	6484 0	—	
79 4	4	70 070	—	79.4	—	
—		78.888 ?	—	—	—	
48.2	4	47.874	—	—	—	
16.0	3	—	—	—	—	
00 1 U	2	—	—	—	—	
6384.4	3	—	—	—	—	
57.0	3	—	—	—	—	
50 6 U	2	6334 916	—	—	—	
21.0 U	2	—	—	—	—	
6275 70 U	3	6275 893	—	—	—	
68.35 U	4	68.195	—	—	—	
—		—	—	6228.4	—	
22 72	6	22.350	—	22.7	—	
15.35	8	15 104	—	15.3	—	
6190.07 U	5	—	—	—	—	
86.77	8	6186.544	—	6186.8	6186 0	
83.83 U	4	—	—	—	—	
74 60	10	74.460	—	74.6	74.5	
58.86	10	50.282	6158.84	58.9	—	
49 2 ?	5	48.895	—	—	48.9	
6057.6	2	—	—	—	—	
08.5	3	—	—	—	—	
5954.60	3	—	—	—	—	
05.1 U	3	5905 892 ?	—	—	—	
5872 9 U	3	—	—	—	—	
03.55	4	5861.058	—	—	—	
46 70 U	4	—	—	—	—	
11.28	4	10.108	—	—	—	
5790.86 U	4	5780 624	—	—	—	
—		80 717 ?	—	—	—	
60.15	4	50.859	—	—	—	
28.18	4	27.847	—	—	—	
5694.50	5	5694.589	—	5694.6	—	
67.81 U	4	—	—	—	—	
61.68	6	61 605	—	—	—	
35.54 U	5	—	—	—	—	
29.58	8	29.305	5629.52	29.5	5629.5	
06.98 U	5	08.905	—	—	—	
5597.92	10	5597.868	5597.99	5597.0	5597 9	560
5496.70	5	—			—	—
51 82 U	7	—			—	—
48.48	7	5448.902			—	545
5391.05 U ?	2	—			—	—
59 07 U ?	3	5358.998			—	—
56.21 U	2	—			—	—
07 92 U	3	—			—	—
—		5345.018			—	—

Fowler [42]		Fiebig [56]	Exner und Haschek [63]	Hagenbach und Konen [27]
—		5243.000	—	—
5240.71	5	40.659	—	—
5169.51U	7	5169.360	5169.5	517
67.00	7	67.389	67.0	—
5050.5	3		—	—
02.88	3		—	—
4957.21U	6		4957.8	495
54.78	6		55.4	—
4893.00	2			—
49.03 }	3			—
48.20 }				—
07.42U	4			—
05.61 }	5			480
04.55 }				—
4764.52U	5			476
61.08	5			—
4671.26U	3			—

Fowler [42]		Hagenbach und Konen [27]
4668.82	4	466
28.68U	4	463
26.49	4	—
4586.78U	3	458
84.62	3	—
48.30 }	2	—
48.04 }		—
06.62 }	2	—
06.08 }		—
4462.70 }	3	—
62.34 }		—
36.68	2	—
21.66U	1	—
4395.05	2	—
53.68	2	435

III. Verbindungsspectra.

Es liegt nur die Beobachtung von Fowler [42] vor, dass Titanchlorid im Geisslerrohr ohne Leidener Flasche und im Bogen besondere Banden giebt, deren Kanten bei 4199.5, 4192.7, 4188.0 liegen, von welchen die mittelste die stärkste ist.

THALLIUM (Tl = 204.0)

Literatur.

[1] W. Crookes, On the existence of a new element, probably of the sulphur group. Chem. News 3 p. 193—194 (1861), Phil. Mag. (4) 21 p. 301—305 (1861). Beobachtung der grünen Linie 5350.

[2] W. Crookes, Further remarks on the supposed new metalloid. Chem. News 3 p. 303 (1861).

[3] W. Crookes, Preliminary researches on thallium. Chem. News 5 p. 1—3 (1862).

[4] W. Crookes, The jury award for thallium. Chem. News 6 p. 89—90 (1862).

[5] W. A. Miller, On the photographic transparency of various bodies, and on the photographic effects of metallic and other spectra obtained by means of the electric spark. Phil. Trans. 152 II, p. 861—887 (1862), auch im Auszug Proc. Roy. Soc. 12 p. 159—166 (1862), Phil. Mag. (4) 25 p. 304—310 (1863). Photographie des ultravioletten Funkenspectrums.

[6] A. Lamy, De l'existence d'un nouveau métal, le thallium. C. R. 54 p. 1255—1258 (1862).

[7] W. A. Miller, Note on the spectrum of thallium. Proc. Roy. Soc. 12 p. 407—410 (1862); Phil. Mag. (4) 26 p. 228—230 (1863). Linien im Ultraviolett.

[8] A. Lamy, De l'existence d'un nouveau métal, le thallium. Ann. chim. et phys. (3) 67 p. 385—417 (1863).

[9] W. Crookes, The discovery of the metal thallium. Chem. News 7 p. 13—14 (1863).

[10] W. Crookes, On the spectrum of Thallium. Phil. Trans. 153, I p. 173—192 (1863).

[11] J. Müller, Bestimmung der Wellenlänge einiger hellen Spectrallinien. Pogg. Ann. 118 p. 641—644 (1863). Messung der grünen Linie.

[12] J. Nicklès, Note sur la raie spectrale du thallium. C. R. 58 p. 132 (1864). Angebliches Verschwinden der grünen Linie bei Gegenwart von Na.

[13] F. Bernard, Mémoire sur la détermination des longueurs d'onde des raies du spectre solaire, au moyen des bandes d'interférence. C. R. 58 p. 1153—1155 (1864), Les Mondes 5 p. 181 (1864)* Messung der grünen Linie.

[14] W. Crookes, On the spectrum of thallium. Chem. News 9 p. 54 (1864). Gegen Nicklès.

[15] W. Huggins, On the spectra of some of the chemical elements. Phil. Trans. 154, II p. 139—160 (1864). Funkenspectrum.

[16] E. Ketteler, Über die Dispersion des Lichtes in den Gasen. Ber. Berl. Akad. 1864, p. 630—641, Pogg. Ann. 124 p. 390—406 (1865). Messung der grünen Linie.

[17] J. Plücker and W. Hittorf, On the spectra of ignited gases and vapours, with especial regard to the different spectra of the same elementary gaseous substance. Phil. Trans. 155 p. 1—29 (1865). Keine Banden.

[18] R. Thalén, Om spectralanalys. Upsala Univ. Årsskr. 1866. Zeichnung.

[19] E. Mascart, Recherches sur la détermination des longueurs d'onde. Ann. scient. école norm. sup. 4 p. 7—31 (1866). Messung der grünen Linie.

[20] R. Rühlmann, Untersuchung über die Änderung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes im Wasser durch die Wärme. Pogg. Ann. 132 p. 1—30 (1867). Messung der grünen Linie.

[21] R. Thalén, Mémoire sur la détermination des longueurs d'onde des raies métalliques. Nova acta reg. soc. sc. Upsal. (3) 6 (1868). Funkenspectrum.

[22] E. Mascart, Sur la visibilité des rayons ultra-violets. C. R. 68 p. 402—403 (1869). Linien im Ultraviolett.

[23] A. Cornu, Sur le renversement des raies spectrales des vapeurs métalliques. C. R. 73 p. 332—337 (1871); Phil. Mag. (4) 42 p. 237—240 (1871). Selbstumkehr der grünen Linie.

[24] J. Tyndall, Effect of resistance in modifying spectra. Nat. 7 p. 384 (1873). Tl und Ag im Bogen.

[25] Lecoq de Boisbaudran, Sur quelques spectres métalliques. C. R. 77 p. 1152—1154 (1873). Unterschiede von Flamme und Funke.

[26] Lecoq de Boisbaudran, Spectres lumineux. Paris 1874. Flammenspectrum.

[27] R. Bunsen, Spectralanalytische Untersuchungen. Pogg. Ann. 155 p. 230—252, 366—384 (1875).

[28] J. N. Lockyer and W. Chandler Roberts, On the absorption-spectra of metals volatilized by the oxy-hydrogen flame. Proc. Roy. Soc. 23 p. 344—349 (1875). Keine Absorption.

[29] A. Gouy, Recherches sur les spectres des métaux à la base des flammes. C. R. 84 p. 231—234 (1877). In Flamme.

[30] Rand Capron, Photographed spectra. London 1877. Photographie von Bogen und Funken.

[31] G. Ciamician, Über die Spectren der chemischen Elemente und ihrer Verbindungen. Wien. Ber. 76, II p. 494—517 (1877). Angebliche Homologie.

[32] G. D. Liveing and J. Dewar, On the reversal of the lines of metallic vapours. No. 1. Proc. Roy. Soc. 27 p. 132—136 (1878). Umkehr der grünen Linie.

[33] W. N. Hartley, Photographs of the spark spectra of twenty-one elementary substances (1881). J. chem. soc. 41 p. 84—90 (1882); Trans. Roy. Soc. Dublin (2) 1 p. 231—238 (1882). Photographie des Funkenspectrums.

[34] G. D. Liveing and J. Dewar, On the ultra-violet spectra of the elements. Part I and II. Phil. Trans 174, I p. 187—222 (1883). Ultravioletter Bogen, Gesetzmässigkeit.

[35] H. Becquerel, Spectres d'émission infra-rouges des vapeurs métalliques. C. R. 97 p. 71—74 (1883); C. R. 99 p. 374—376 (1884). Ultrarothe Linie.

[36] H. Becquerel, Mémoire sur l'étude des radiations infra-rouges au moyen des phénomènes de phosphorescence. Ann. chim. et phys. (5) 30 p. 5—68 (1883). Ultrarothe Linie.

[37] G. D. Liveing and J. Dewar, Spectroscopic studies on gaseous explosions. Proc. Roy. Soc. 36 p. 471—478 (1884). Linien in explodirenden Gasen.

[38] W. N. Hartley, Researches on spectrum photography in relation to new methods of quantitative chemical analysis. Phil. Trans. 175, II p. 325—342 (1884). Funke nach Lösung.

[39] W. N. Hartley and W. E. Adeney, Measurements of the wave-lengths of lines of high refrangibility in the spectra of elementary substances. Phil. Trans. 175, I p. 63—137 (1884). Funkenspectrum.

[40] A. Cornu, Sur les raies spectrales spontanément renversables et l'analogie de leurs lois de répartition et d'intensité avec celles des raies de l'hydrogène. C. R. 100 p. 1181—1188 (1885); J. de phys. (2) 5 p. 93—100 (1886). Gesetzmässigkeit, ultraviolette Linien.

[41] J. N. Lockyer, Researches on the spectra of meteorites. Proc. Roy. Soc. 43 p. 117—156 (1887). In Flamme.

[42] W. N. Hartley, On the physical characters of the lines in the spark spectra of elements. Proc. Roy. Soc. 49 p. 448—451 (1891); Astron. and Astrophys. 11 p. 223—227 (1892). Aussehen der Linien.

[43] H. Kayser und C. Runge, Über die Spectren der Elemente. Abhandl. Berl. Akad. 1892; Wiedem. Ann. 48 p. 126—149 (1893). Bogenspectrum, Serien.

[44] A. A. Michelson, On the application of interference methods to spectroscopic measurements. II. Phil. Mag. (5) 34 p. 280—299 (1892); Astron. and Astrophys. 11 p. 884—903 (1892); Rep. Brit. Ass. 1892, p. 170—185. Grüne Linie vierfach.

[45] J. M. Eder, Beiträge zur Spectralanalyse. Denkschr. Wien. Akad. 60 p. 1—24 (1893); Beiträge zur Photochemie .... p. 44—56. Angenäherte Wellenlängen.

[46] H. Wilde, On the spectrum of thallium, and its relation to the homologous spectra of indium and gallium. Proc. Roy Soc. 59 p. 369—372 (1896). Neue Linien, Beziehungen

[47] D Cochain, Sur les spectres de flammes de quelques métaux. C. R. 116 p. 1055—1057 (1893) Linien in Flammen.

[48] H. A. Rowland, A new table of standard wave-lengths. Astron. and Astrophys. 12 p. 321—347 (1893), Phil Mag (5) 36 p 49—75 (1893). Einige Bogenlinien.

[49] W N. Hartley, Flame spectra at high temperatures. I. Oxyhydrogen blowpipe spectra. Phil. Trans. A 185 p 161—212 (1894) In Knallgas.

[50] E Demarçay, Spectres électriques. Paris 1895. Funke nach Lösung

[51] E. P. Lewis, The measurements of some standard wave-lengths in the infra-red spectra of the elements. II. Astrophys. J. 2 p. 106—108 (1895) Ultrarothe Linien.

[52] J F Mohler, The effect of pressure on wave-length. Astrophys. J. 4 p. 175—181 (1896). Druckverschiebung Veränderlichkeit von 5350.

[53] H. Wilde, On the spectral and other properties of thallium in relation to the genesis of the elements. Chem News 73 p. 304—305 (1896).

[54] H. Wilde, Sur quelques nouvelles lignes spectrales de l'oxygène et du thallium. C. R. 125 p 708—709 (1897).

[55] W. J. Humphreys, Changes in the wave-frequencies of the lines of emission spectra . Astrophys. J 6 p. 169—232 (1897). Druckverschiebung

[56] A A. Michelson, Radiation in a magnetic field. Astrophys. J 7 p. 131—138 (1898). Zeemaneffect.

[57] A. Perot et Ch. Fabry, Étude de quelques radiations par la spectroscopie interférentielle. C R. 126 p 407—410 (1898); Ann chim. et phys. (7) 16 p. 115—144 (1899). Structur von 5349

[58] A. A. Michelson, Radiation in a magnetic field Nat. 59 p. 440—441 (1899). Zeemaneffect.

[59] J M. Eder und E. Valenta, Normalspectren einiger Elemente zur Wellenlängenbestimmung im äussersten Ultraviolett. Denkschr. Wien Akad. 68 p 531—554 (1899); Beiträge zur Photochemie . p 377—403. Funkenspectrum.

[60] F. Exner und E. Haschek, Über die ultravioletten Funkenspectra der Elemente. Wien. Ber 108, IIa p. 1071—1121 (1899)

[61] W. N. Hartley and H. Ramage, Banded flame-spectra of metals. Trans Roy Soc. Dublin (2) 7 p 339—352 (1901) In Knallgas, Photographie, Banden.

[62] W Schuler, Versuche über die Empfindlichkeit der spectralanalytischen Reactionen. Diss. Bonn 1901. Im Auszug Ann. d. Physik (4) 5 p 931—942 (1901)

[63] A. de Gramont, Sur les modifications apportées par la self-induction à quelques spectres de dissociation. C R. 134 p. 1205—1207 (1902)

[64] P Lewis, The spectra of cathodo-luminescent metallic vapors. Astrophys. J. 16 p. 31—35 (1902), Physik. Zs. 3 p 498—501 (1902) Unter Kathodenstrahlen.

[65] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1902.

[66] O Lummer und E. Pringsheim, Zur anomalen Dispersion der Gase. Physik Zs. 4 p. 430—431 (1903). Anomale Dispersion.

[67] W. v Bolton, Über electrodisches Leuchten und eine neue spectroscopische Methode. Zs. f. Electrochemie 9 p 913—922 (1903)

[68] G D Liveing, On differences between the spectra at anode and kathode in certain gases, and on the probable reasons for those differences. Proc. Phil. Soc. Cambridge 12, 5 p 337—348 (1904)

[69] J. Barnes, On the analysis of bright spectrum lines. Astrophys. J. 19 p. 190—211 (1904), Phil. Mag (6) 7 p 485—503 (1904). Structur von 5350.

[70] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Bogenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1904.

[71] J Steinhausen, Über „enhanced lines". Zs. f. wiss. Photogr. 3 p. 45—58 (1905). Verstärkte Linien.

[72] A. Hagenbach und H. Konen, Atlas der Emissionsspectra... Jena, bei Fischer, 1905. Flamme, Bogen, Funke.

[73] L. Janicki, Feinere Zerlegung der Spectrallinien von Quecksilber, Cadmium... Ann. d. Physik (4) 19 p. 36—79 (1906).

[74] P. G. Nutting, Line structure. Astrophys. J. 23 p. 64—78 (1906). Structur.

[75] Sir N. Lockyer, Table of wave-lengths of enhanced lines. Solar Physics Committee (1906). Verstärkte Linien.

[76] E. Néculcéa, Recherches théoriques et expérimentales sur la constitution des spectres ultra-violets d'étincelles oscillantes. Thèse de Paris. 1906. Selbstinduction.

[77] A. de Gramont, Sur les raies ultimes ou de grande sensibilité des métaux, dans les spectres de dissociation. C. R. 144 p. 1101—1104 (1907). Restlinien.

[78] Fr. Schön, Beiträge zur Kenntniss der anomalen Dispersion von Metalldämpfen. Diss. Jena 1907. Anomale Dispersion.

[79] H. Auerbach, Spectroscopische Untersuchungen über das Verhalten der Metallsalze in Flammen von verschiedener Temperatur. Zs. f. wiss. Photogr. 7 p. 30—39, 41—96 (1909). In Flammen.

[80] W. N. Hartley, An investigation on the connexion between band- and line-spectra of the same metallic elements. Trans. Roy. Soc. Dublin (2) 9 p. 85—138 (1908). Andeutung von Banden.

[81] C. Fritsch, Die Fraunhoferschen Linien des Thalliums und ein Versehen in Rowlands „New table of standard wave-lengths". Physik. Zs. 9 p. 900—901 (1908).

[82] H. Finger, Ein Beitrag zur Kenntniss des Einflusses des Mediums auf die Linien in Funkenspectren. Zs. f. wiss. Photogr. 7 p. 329—359, 369—392 (1909). Funke in Wasser.

[83] F. Paschen, Zur Kenntniss ultrarother Linienspectra. II. Ann. d. Physik (4) 29 p. 625—663 (1909).

[84] R. W. Wood and D. V. Guthrie, The ultra-violet absorption spectra of certain metallic vapors and their mixtures. Astrophys. J. 29 p. 211—233 (1909). Absorptionslinie, durch Hg beeinflusst.

[85] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im rothen Bezirke der Funkenspectren. Wien. Ber. 118, IIa p. 511—524 (1909).

[86] H. Geisler, Zur anomalen Dispersion des Lichtes in Metalldämpfen. Zs. f. wiss. Photogr. 7 p. 80—112 (1909).

[87] L. Janicki, Die Beschaffenheit der Spectrallinien der Elemente. I. Ann. d. Physik (4) 29 p. 833—868 (1909).

[88] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im sichtbaren Bezirke der Funkenspectren. II. Theil. Wien. Ber. 118, IIa p. 1077—1100 (1909).

[89] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im sichtbaren Bezirk der Bogenspectra. Wien. Ber. 119, IIa p. 519—613 (1910).

[90] F. Paschen, Zur Kenntniss ultrarother Linienspectra. III. Ann. d. Physik (4) 33 p. 717—738 (1910).

[91] Ch. E. Gissing, Spark spectra of the metals. 4°. London 1910. Photographie.

[92] A. de Gramont, Sur la place des raies ultimes dans les séries spectrales. C. R. 151 p. 308—311 (1910). Restlinien.

[93] J. M. Eder und E. Valenta, Atlas typischer Spectren. Wiener Akademie 1911. Wien, bei Hölder. Bogen und Funke.

[94] F. Exner und E. Haschek, Die Spectren der Elemente bei normalem Druck. Leipzig, bei Deuticke, 1911 und 1912, 3 Bde. Bogen und Funken.

[95] G. E. Gibson, Über eine monochromatische Temperaturstrahlung des Thalliumdampfes. Physik. Zs. 12 p. 1145—1148 (1912).

Bei einer Untersuchung der Rückstände einer Schwefelsäurefabrik in Talkerode im Harz bemerkte Crookes [1] eine starke grüne Linie im Spectrum, die er keinem bekannten Elemente zuschreiben konnte. Er schloss auf die Anwesenheit eines neuen Elementes, welches Thallium — nach der grünen

Farbe der Hauptlinie — genannt wurde, und welches er in weiteren Arbeiten [2, 3, 9, 10] genauer chemisch und spectroscopisch untersuchte. Lamy [6, 8] behauptete, gleichzeitig mit oder vor Crookes das Metall dargestellt zu haben, wodurch Prioritätsstreitigkeiten hervorgerufen wurden [4, 9].

Crookes [2] beobachtete nur eine einzige Linie, 5850, sagte daher, dies Element gebe unter allen das einfachste Spectrum, die Linie sei identisch mit Baδ von Kirchhoff und Bunsen Miller [7] fand dann, dass das Spectrum durchaus nicht so einfach sei; in der Flamme, auch der des Knallgases, fand er freilich im Sichtbaren auch nur diese Linie; im Funken aber sieht er eine Linie im Orange, drei im Grün, eine im Blau, und zahlreiche starke Linien im Ultraviolett, für welche er [5] auch eine Zeichnung nach Photographie liefert. Er sagt, das Spectrum sei ähnlich dem von Cd und Zn.

Es folgen nun eine Reihe von Versuchen, die Wellenlänge der Hauptlinie zu bestimmen. Müller [11] misst sie zu 5848, zufällig eine gute Übereinstimmung, da er gleichzeitig für D 5918 findet. Bernard [13] erhält nach Interferenzmethode 5852, Ketteler [16]· 5845 10, wobei er D nach Fraunhofer zu 5888.0 annimmt; rechnet man auf den wahren Werth der D-Linien um, so giebt das recht richtig 5849.6. Mascart [19] findet schlechter 5848.8 bezogen auf D = 5888.0, endlich Rühlmann [20] ebenso 5848.

Nicklès [12] behauptet, bei Gegenwart von Na in einer Flamme trete die Linie nicht auf; dem widerspricht Crookes [14]. Umgekehrt will Tyndall [24] beobachtet haben, dass im Bogen Tl neben Ag die Linien des letzteren unterdrücke[1]). Vergl. dazu auch Schuler [62]

Huggins [15] ist der erste, der das sichtbare Funkenspectrum eingehend misst; er findet 16 Linien, die freilich nicht alle sicher sind. Thalén liefert erst eine Zeichnung [18], dann die erste Messung in Wellenlängen des Funkenspectrums, welches ebenso wie bei Huggins durch Funken zwischen Metallelectroden erzeugt wird, er misst 14 Linien

Plücker und Hittorf [17] geben nur an, dass es ihnen nicht gelungen sei, ein Bandenspectrum des Tl zu erzeugen.

Bei Untersuchungen über die Empfindlichkeit des Auges für ultraviolettes Licht bemerkt Mascart [22], dass Tl reich an starken kurzwelligen Linien sei. Cornu [23] beobachtet die Selbstumkehr der Hauptlinie im Funken und Bogen — eine damals nur mangelhaft verstandene Erscheinung.

Lecoq [25] findet im Flammenspectrum ausser der Hauptlinie 5849 noch eine zweite bei 5680, die im Funken und Bogen nicht auftritt; dann giebt Lecoq [26] eine Zeichnung dieses Spectrums Auch Bunsen [27] giebt kleine Zeichnungen des Funkens und der Flamme, die nur die grüne Linie zeigen

Lockyer und Roberts [28] verdampfen Metalle in einem Kalkrohr, untersuchen die Absorption durch die Dämpfe. Dabei finden sie merkwürdiger Weise, dass Tl-Dämpfe keine Absorption geben, sondern die Hauptlinie hell

1) Vergl. d. Handbuch Bd. I, p. 248.

zeigen. Es muss hier ein Beobachtungsfehler vorliegen, denn die Absorption der Hauptlinie ist natürlich sehr stark. Liveing und Dewar [32] haben sie bald darauf nach ähnlicher Methode umgekehrt gesehen.

Gouy [29] bemerkt, dass, wie in vielen anderen Fällen, so auch bei der Thalliumflamme der Kern von der Spitze verschieden sei; ersterer giebt die Linie sehr viel stärker. — Rand Capron [30] veröffentlicht kleine, für die damalige Zeit ganz gute Photographieen des Bogens und Funkens. Eine ähnliche, heute werthlose Photographie des Funkens bringt später Gissing [91].

Ciamician [31] behauptet „Homologie" der Spectra von Li, Tl, Bi, Pb. (Vergl. ds. Handbuch Bd. II, p. 584.)

In ihren bekannten ausgezeichneten Untersuchungen über die ultravioletten Bogenspectra der Elemente messen Liveing und Dewar [34] auch Tl von λ 3775 bis λ 2517. Sie bemerken den gesetzmässigen Bau des Spectrums und führen ganz richtig eine Reihe von Linien als zusammengehörig an; es sind die Linien der ersten Nebenserie. Dann [37] untersuchen sie, welche Linien sichtbar werden, wenn explodirenden Gasen Metallstaub zugesetzt ist: Tl zeigte 3775 (Haupt- und zweite Nebenserie), 3529, 3519 (erste Nebenserie).

Becquerel [35, 36] misst nach Phosphorescenzmethode eine ultrarothe Linie bei etwa 1.150 μ.

Hartley [33] veröffentlicht zuerst eine Photographie des ultravioletten Funkenspectrums; dann misst er mit Adeney [39] die Wellenlängen. Er verwendet ferner [38] Funken nach Lösungen, und untersucht zum Zweck einer quantitativen Analyse, welche Linien bei wachsender Verdünnung übrig bleiben. Bei einem Gehalt von 0.01% findet er noch die Linien 3775 und 2767 (erste Nebenserie), während bei grösserer Concentration ausser Serienlinien auch Funkenlinien vorhanden sind. — In [42] beschäftigt sich Hartley mit dem Aussehen der Linien auf den Photographieen; er bemerkt, dass manche Linien von oben nach unten verlängert sind über die der Spaltlänge entsprechende Breite des Spectralbandes. Das ist auch namentlich bei Tl auffällig für besonders starke Serienlinien.

Einen wichtigen Beitrag zur Kenntniss des Spectrums und der Serien liefert Cornu [40]. Er bemerkt, dass in manchen Elementen die sich leicht selbstumkehrenden Linien ähnliche Serien bilden; am schönsten finde sich das bei H, Al, Tl. Er misst nun die Linien für Tl bis 2054, giebt aber leider nicht die Wellenlängen, sondern nur eine Zeichnung und eine Formel, aus der man die Wellenlängen berechnen könnte, wenn in ihr nicht offenbare Druckfehler vorhanden wären (vergl. [43] und J. R. Rydberg, Kgl. Sv. Vet. Akad. Handl. 23, Nr. 11, 1890). Rydberg hat die Zahlen so gut wie möglich abgelesen, ich übernehme sie für die Tabelle.

Lockyer [41] findet im Bunsenbrenner nur λ 5350.

Kayser und Runge [43] bringen die erste sorgfältige Untersuchung des ganzen Bogenspectrums zwischen 5528 und 2129, die zahlreiche neue Linien liefert und den äusserst gesetzmässigen Bau — Hauptserie und zwei Neben-

erien — klarlegt. Unter Zuhilfenahme der Cornuschen Zahlen lässt sich die [H]auptserie bis zur Ordnungszahl 15, die erste Nebenserie bis 16, die zweite [bi]s 15 verfolgen.

Eder [45] giebt angenäherte Messungen des ultravioletten Funkenspectrums, später [58] veröffentlicht er mit Valenta zusammen genauere Messungen und giebt eine prachtvolle Photographie des Spectrums.

Wilde [86] findet im Funkenspectrum eine neue Linie bei 6560 oder 558; es ist wohl die Linie 6550 gemeint. Er vergleicht weiter einige Linien [v]on Ga, Jn, Tl, nimmt aber falsche Linien zusammen. Weiter polemisirt [W]ilde [58] gegen die Angabe[1]), Tl besitze nur die grüne Linie, und bietet [1]00 £, wenn ihm jemand Tl bringe, das nur die grüne Linie zeige. Endlich [[6]4] findet er noch eine Linie bei 6955, die mit 6550 ein Paar bilde, welches [e]bensolchen in Ga und Jn entspreche. Die Linie 6955 ist nie wieder be[o]bachtet, also wohl falsch; jedenfalls gehört sie nicht in dieselbe Serie, [w]ie 6550.

Michelson [44] verwendet seine Interferenzmethode, um die feinere [S]tructur von Spectrallinien zu untersuchen. Aus der „Sichtbarkeitscurve" [(]vergl. das Handbuch Bd. I, p. 588, Bd. II, p. 846 ff.) schliesst er, die Linie 5349 [s]ei vierfach: zwei stärkere Linien im Abstand von 0.12 A sind von je einer [s]chwachen Linie nach längeren Wellen im Abstand von 0.02 A begleitet. Diese Angabe ist offenbar unrichtig. Schon Rowland [48] giebt eine Bemerkung [v]on Jewell: „Mit wenig Material im Bogen ist die Linie ein schwieriges Triplet. Die violette Componente ist sehr stark, die rothe etwa halb so stark, und zwischen ihnen, aber näher der rothen Componente, liegt eine sehr schmale Linie, die viel schwächer ist, als die beiden anderen." Perot und Fabry [(]57] und an anderen Stellen) untersuchen die Linie ebenfalls; das Spectrum erzeugen sie durch Chlorid im Geisslerrohr mit äusseren Electroden; diese Röhren halten freilich nur sehr kurze Zeit. Auch sie finden die Linie dreifach: auf die Hauptlinie folgen zwei schwache nach Roth hin im Abstand von 0.04 und 0.21 A. — Ich schliesse hier gleich die übrigen Angaben an. Barnes [67] sieht die Linie dreifach, die Abstände sind + 0.04 und + 0.1 A, die Intensitäten der drei Componenten verhalten sich wie 1 : 0.25 : 0.75. Janicki [72, 87] findet nur zwei Componenten mit dem Abstand 0.114, die zweite hat die Intensität 0.25 der ersten. Nutting [78] endlich sieht die Linie im Bogen zunächst doppelt, Abstand 0.11 A, Intensitätsverhältniss 1 : 0.3. Wenn die Intensität des Lichtes wächst, nimmt die Helligkeit der langwelligen Componente zu, überwiegt schliesslich über die der früheren Hauptcomponente; dann spaltet sie sich in zwei Theile, Abstand 0.09 A. Die Lage der Mittellinie ist sehr variabel je nach dem Brennen des Bogens. Dieser Angabe entspricht auch eine solche von Mohler; er brennt den Bogen unter verschiedenem Druck, um die Druckverschiebung zu messen. Dabei findet er

1) Siehe z. B. J. S. Stas, Recherches chimiques et études spectroscopiques sur différents corps simples. Oeuvres complètes. Bruxelles, bei Muquardt, 1894, Vol. III, p. 209—459.

die Linie dreifach: bei 1 Atm. Druck ist die kurzwellige Linie bei weitem die stärkste, die mittlere die schwächste; bei sehr niedrigem Druck ist die langwellige Componente die stärkste, die kurzwellige am schwächsten.

Die Druckverschiebung hat dann Humphreys [55] an den Linien 3525 und 3519 gemessen; er findet 0.56 A für 9.5 Atm., 0.93 A für 11 Atm. Überdruck.

Zu der eben erwähnten Arbeit von Rowland [48] ist noch hinzuzufügen, dass er unter seinen standards vier Thalliumlinien anführt (siehe Tabelle); er bezeichnet sie aber fälschlich mit Th, worauf Fritsch [81] aufmerksam macht.

Cochain [47] photographirt das Flammenspectrum und erhält im Ultraviolett die Linien 3775 und 3529.

Demarçay [50] benutzt Funke nach Lösung. Er findet das Spectrum identisch mit dem des Bogens nach Liveing und Dewar [34]. Die Empfindlichkeit sei sehr gross, noch $^1/_{1000000}$ sei erkennbar. Dieselbe Angabe hatte schon Crookes [10] gemacht. Schuler [62] findet noch erheblich grössere Empfindlichkeit, die bis zu $^1/_{00000000}$ geht. Er macht auch Angaben über die Beeinflussung der Empfindlichkeit durch andere Elemente.

Lewis [51] misst im Bogen eine ultrarothe Linie bei 11511.7.

Michelson [56, 58] beobachtet zuerst den Zeemaneffect an der grünen Linie. Sonst scheint Thallium im Magnetfeld nicht untersucht worden zu sein.

Hartley [49] wendet sich zu einer Untersuchung der Elemente im Wasserstoff-Sauerstoff-Gebläse. Er giebt hier an, es erschienen nur Linien, von denen 5349 und 3775 die empfindlichsten seien. In einer zweiten Abhandlung mit Ramage [61] dagegen heisst es: „Flutings not previously observed have been photographed in the flame-spectrum of indium, and in that of thallium." Die beigegebene Photographie zeigt nichts von den Banden, Messungen sind ebenfalls nicht gemacht. In einer dritten Arbeit endlich [80] führt Hartley verschiedene Mengen von Salzen in die Flamme. Benutzt wird das Nitrat. Wenn 0.5 gr in der Flamme verdampft sind, zeigt die Photographie „no very distinct bands, but a continuous spectrum throughout, in which there appear rudimentary bands and lines." Die Linien 5349 und 3375 sind sehr stark; das Paar 3529 und 3519 ist ziemlich stark und bilde die Köpfe nach Roth abschattirter Banden; — die beigegebene Photographie zeigt keine Spur dieser Banden, sondern die Linien sind absolut scharf. Dagegen sieht man continuirlichen Grund etwa von 4000 bis 4800, und oberhalb 6000 einige unscharfe schwache Linien oder Bänder. — Bei 0.1 gr sollen dieselben Linien und ein continuirliches Spectrum bis 3530 vorhanden sein. Dann verschwinden auch die Linien, bis bei 0.00001 gr nur noch 3775 sichtbar wird.

Es seien nun die weiteren Messungen des Spectrums angeführt: Eder und Valenta [59] messen das ultraviolette Funkenspectrum, Exner und Haschek [60, 65] das Funkenspectrum, dann [70] auch das Bogenspectrum, beide aber sehr unvollkommen. Paschen [83, 90] liefert ausgezeichnete Messungen im Ultraroth bis zur Wellenlänge 7.1 μ. Er ist dadurch in den

Stand gesetzt, die Serien genauer zu verfolgen, und eine grosse Anzahl gesetzmässig gelagerter Linien nach dem Combinationsprincip von Ritz nachzuweisen. Endlich messen Eder und Valenta [85, 88, 89] den langwelligen Theil des sichtbaren Bogen- und Funkenspectrums In neuester Zeit haben Exner und Haschek [94] neue Messungen des Bogens und Funkens gebracht, wobei auch die langen Wellen berücksichtigt sind.

de Gramont [68] untersucht den Einfluss der Selbstinduction auf das Funkenspectrum geschmolzener Salze oder Mineralien. Bei Tl ist dieser Einfluss äusserst gering. Später [77] giebt er als raies ultimes, d. h. Linien, welche bei Schwächung des Spectrums zuletzt übrig bleiben, an: 5350, 3776. In [92] bemerkt er, dass sie zur zweiten Nebenserie gehören.

Lewis [64] setzt Tl-Dämpfe im Vacuum Kathodenstrahlen aus und sieht im Lichte die Linie 5350.

Lummer und Pringsheim [66] finden nach der Kundtschen Methode (prismatische Flamme), dass die grüne Linie anomale Dispersion erzeugt. Schön [78] beobachtet anomale Dispersion bei den Linien 5350, 3776, 3519, 2767, 2580, vielleicht auch 3229, 2918, 2709 Auch Geisler [86] beschäftigt sich mit der anomalen Dispersion.

v. Bolton [67] erhält bei der Electrolyse von Salzen Tl-Linien an der Anode. Liveing [68] beobachtet Tl im Geisslerrohr, sieht an beiden Electroden nur die grüne Linie. Steinhausen [71] sucht die im Funken relativ stärker werdenden Linien, die „enhanced lines“ Lockyers, auf. Eine Liste derselben giebt im folgenden Jahre auch Lockyer [75] selbst.

Hagenbach und Konen [72] geben in ihrem Atlas auf Abb. 88 das Spectrum in der Sauerstoff-Leuchtgasflamme. Ausser den immer auftretenden Linien 5349, 3776, 3529, 3519 sieht man bei 554 ein unscharfes Band. Ferner zeigen Abb 86 und 96 das Bogenspectrum, 87 und 97 das Funkenspectrum. Letzteres ist äusserst linienreich im Vergleich zum Bogen, zeigt viele Linien, die nur Eder und Valenta [85, 88] neuerdings gemessen haben

Auerbach [79] stellt das Spectrum im Bunsenbrenner, im Luft-Leuchtgas- und im Sauerstoff-Leuchtgasgebläse her. Im ersten sind nur die drei Serienlinien 5349, 3776, 3519 vorhanden; in der zweiten Flamme erstreckt sich das Spectrum bis 2767, in der dritten bis 2380.

Finger [82] untersucht Funken unter Wasser; es verschwinden dabei die kurzwelligen Linien unterhalb 2918 und alle für den Funken charakteristischen Linien bis auf 3091.

Endlich ist eine sehr merkwürdige Untersuchung von Wood und Guthrie [84] zu nennen, welche sich mit der Absorption durch Tl-Dampf beschäftigt. Für die zahlreichen Detailangaben muss auf die Arbeit selbst verwiesen werden, hier kann nur die Hauptsache angegeben werden. Das Metall wird in einer Quarzkugel erhitzt, die Absorption des Dampfes spectroscopisch beobachtet. Bei reinem Tl finden sich Absorptionsbänder, welche den Emissionslinien entsprechen: 2379, 2580 (Funkenlinie), 3091 (Funkenlinie),

drei Linien bei 3229. Es scheint mir sehr merkwürdig, dass hier Funkenlinien in Absorption erscheinen. Wird nun dem Tl Hg zugesetzt, so verschwinden diese Absorptionslinien bis auf 2379; dafür treten zahlreiche andere auf, z. B. bei 2237, 2580, 2767, 3775, also Serienlinien. Wood und Guthrie machen ausführliche Angaben über den Einfluss der Menge der beiden Metalle, wovon nicht nur das Erscheinen der Linien und ihre Breite — die über 10 A betragen kann — abhängen, sondern auch die Temperatur, bei welcher die Banden erscheinen. Alle diese Erscheinungen sind zunächst unerklärt.

Eder und Valenta geben in ihrem Atlas [93] schöne Abbildungen; der Bogen findet sich: Taf. 19 Nr. 1 und 2 (λ 660—λ 230), Taf. 21 Nr. 12 (λ 800 bis λ 600), Taf. 26 Nr. 6 (λ 700—λ 370), Taf. 31 Nr. 5 (λ 450—λ 230); der Funke: Taf. 42 Nr. 1 und 2 (λ 660—λ 210), Taf. 47 Nr. 9 (λ 600—λ 370), Taf. 51 Nr. 6 (λ 500—λ 220).

Endlich findet Gibson [95], dass reines Tl, im Quarzrohr erhitzt, die grüne Linie emittirt, und dass die Emission dem Kirchhoffschen Gesetze folgt. Es handelt sich also um reine Temperaturstrahlung.

I. Linienspectrum.

Wie aus der vorstehenden Inhaltsangabe hervorgeht, kann das Linienspectrum sowohl in Flammen, wie im Bogen, im Funken und im Geisslerrohr hervorgerufen werden. In den Flammen erscheinen nur Serienlinien, die bis zu desto kürzeren Wellenlängen reichen, je höher die Temperatur der Flamme ist. Nur Lecoq [26] hat eine nicht zu den Serien gehörige Linie bei 5680 beobachtet; da sie aber von keinem anderen Beobachter gesehen worden ist, mag sie zu einer Verunreinigung gehören; schon Lecoq hat sie im Verdacht, einer Pb-Bande zu entsprechen, glaubt aber, diese Möglichkeit ablehnen zu sollen.

Das Bogenspectrum ist viel linienreicher; es bildet ein ausgezeichnetes Beispiel für ein complicirtes, aber ganz gesetzmässig gebautes Spectrum. Rydberg und Kayser und Runge fanden drei Serien von Linienpaaren: die Hauptserie, deren erstes Paar im sichtbaren Spectrum durch die so oft genannten Linien 5349 und 3775 gebildet wird, und zwei Nebenserien, deren erste, wie üblich, Satelliten zeigt. Diese Serien sind in der folgenden Tabelle mit H, IN und IIN bezeichnet. Zu der Hauptserie hat Paschen noch zwei Paare im Ultraroth und Roth hinzugefunden. Ferner hat er durch Anwendung des Combinationsprincips von Ritz eine grosse Anzahl von Linien berechnen können, welche gemessenen Linien entsprechen. Sie sind in der folgenden Tabelle durch ein vorgesetztes G gekennzeichnet. Dadurch sind unter 1 μ alle beobachteten Bogenlinien (über 80) bis auf eine untergebracht.

Das Funkenspectrum enthält die Serienlinien relativ schwächer, dafür eine ziemlich grosse Zahl neuer Linien, die nach Lockyer als enhanced lines zu bezeichnen wären. Die von Lockyer [75] und Steinhausen [71] als solche bezeichneten Linien findet man in der Tabelle. — Für die Intensitätsangaben bei Paschen ist zu bemerken, dass sie mit den sonstigen Angaben

vergleichbar sind; es sind Galvanometerausschläge. Auch unter sich diese Angaben nicht zu vergleichen, da sie mit verschieden lichtstarken raten gewonnen sind.

Für den Zeemaneffect ist Tl noch nicht untersucht worden

Im Sonnenspectrum giebt Rowland nur die Linien 8775 und 8229 als r, 8519 als zweifelhaft an, es scheint aber, dass noch viel mehr von sind.

Es folgt nun die Tabelle.

Paschen [88, 90] Bogen.	In μ	
7 117	5	
7 028	10	
5.550	10	
5 10579	20	
8.02865	60	
8 02465	15	1)
8.09155	15	
8.81810	15	
8.505	20	
8.568	10	
8 88082	10	
2.78896	40	
2 70276?	8	

	Paschen [88, 90] Bogen.	In μ	
	2 70287	8	
G	2 18080	80	
	2 18079	5	
	2 04658	5	
G	1 68408	180	
G	1.61280	150	
	1 45078	25	
G	1.45026	8	
G	1.45155	100	
H. I. 8	1.30188	700	
G	1 27864	150	
G	1 27262	20	
G	1.24018	15	

	Paschen [85, 90] Bogen.	In μ	
	1.16907	10	
G	1 15645	80	
H II. 8	1 151882	1000	2)
G	1 14829	50	
G	1.04964	80	
G	1.04925	60	
G	1.02928	60	
G	0 95128	80	
G	0.91711	20	
G	0.91865	20	
G	0.88765	10	

	Paschen [88, 90] Bogen	Eder u. Valenta [89] Bogen	Kayser u. Runge [48] Bogen	Exner und Haschek [94] Bogen	Exner und Haschek [94] Funke	Eder u Valenta [85, 88] Funke	
I 4	6713.92 6	6714.87 5r				6714.56 2	
I. 4	6549.90 8	6550.86 10r		6550 15 1		6550.28 8	3)
4	6420 66 1	6420.80 1u		—		—	
	—	—		—		6880.29 2	
	—	—		—		6199 90 1	3)
	—	—		—		5049.06 8	3) 4)
	—	—		—		5828.3 8	
	—	—		—		26.2 2	3)
	—	—		—		22 1	6)
I. 5	5584.195 2	5584 72 2U		—		—	
II. 5	28.118 4	28.08 8u	5028.8 2r	5528.0 1u		—	
G	5489.00 2		—	—		—	3) 4)
II 2	—		5350 65 10R	5350 70 500R	5350 69 30	5350.68 20	3) 4) 5)
I. I 8	—		—	—	—	5153 45 10	3) 4)

1) Vielleicht doppelt 8.92810 und 8.92605.

2) Von Becquerel [85, 86] angenähert gemessen zu: 1 1500, von Lewis [51] gemessen zu. 1.15117.

3) Auch von Huggins [15] gemessen; er giebt ausserdem· 6240, 5771.

4) Auch von Thalén [21] gemessen; er giebt ausserdem· 5608, 5412, 5360.

5) Diese Linie hat Rowland [48] gemessen zu· 5350.670.

6) Lecoq [26] giebt noch eine Linie 5680 als Flammenlinie, die aber zweifelhaft ist.

	Paschen [83, 90] Bogen	Kayser und Runge [43] Bogen	Exner und Haschek [94] Bogen	[94] Funke	Eder u. Valenta [85, 88] Funke	
H. I. 6	5137.01 1	—	—	—	—	
H. II. 6	09.65 2	—	—	—	—	
G	5093.46 1	—	—	—	—	
	—	—	—	—	5079.68 5	1) 2)
	—	—	—	—	4982.40 5	1) 2)
	—	—	—	—	46.26 2	2)
H. I. 7	4906.5 2	—	—	—	—	
H. II. 7	4891.29 2	—	—	—	4891.91 1	1) 2) 5)
H. I. 8	4768.7 1	—	—	—	—	
	—	—	—	—	4705.46 4	1) 5)
H. II. 8	60.8 1	—	—	—	—	
	—	—	—	4738.0 1u	38.30 15	1) 2) 5)
H. II. 9	4678.3 3	—	—	—		
H. II. 10	17.4 2	—	—	—		
H. II. 11	4574.8 1	—	—	—		
H. II. 12	48.1 0	—	—	—		

	Kayser und Runge [43] Bogen	Exner und Haschek [94, 70] Bogen	[94, 65] Funke	Hartley und Adeney [89] Funke	
	—	—	—	4270.5	5)
	—	—	—	4152.7	5)
	—	—	—	09.4	3) 5)
	—	—	—	4057.2	
	—	—	—	09.2	5)
	—	—	—	3982.7	3)
	—	—	—	3790.0	
H. I. 2 / II. N. II. 3	3775.87 10R	3775.89 500R	3775.89 20R	75.6	3) 4)
	—	—	—	3682.2	
	—	—	—	74.6	
	—	—	—	58.9	
	—	3653.10 1u	—	52.9	
I. N. I. 4	3529.58 8R	3529.52 100R	3529.54 10	3528.8	3) 4)
I. N. I. 4	19.39 10R	19.38 500R	19.35 20R	18.6	3) 4)
	—	—	13.42 1	12.7	6)
	—	—	—	07.8	
	—	—	3456.50 2	3455.8	6)
	—	—	—	3381.3	3)
	—	—	—	60.1	
	—	—	—	47.4	
	—	—	—	3290.6	

1) Auch von Huggins [15] gemessen; er giebt ausserdem: 5054.

2) Auch von Thalén [21] gemessen; er giebt ausserdem: 5085, 5058.

3) Diese Linie hat auch Eder [45] angenähert gemessen.

4) Diese Linien hat Rowland [48] gemessen zu: 3775.809, 3529.547, 3519.842.

5) Enhanced lines nach Lockyer [75]; er giebt noch: 4764.6, 4381.7; ferner auf der nur von Hartley und Adeney gemessenen Strecke: 4270.7, 4156.4, 4110.8, 4008.8, 4005.8, 4000.2, 3947.1, 3933.1.

6) Enhanced lines nach Steinhausen [71].

Bezeichnung	Kayser und Runge [48] Bogen	Exner und Haschek [70] Bogen	Exner und Haschek [65] Funke	Hartley und Adeney [89] Funke	Eder und Valenta [59] Funke	
	—	—	—	3298.6		
	—	—	—	83.6		
	—	—	—	71.6		
	—	—	—	46.6		
	—	3230.7 1	—	—		
II. N. I. 4	3229.88 10R	29.89 20R	3229.90 1	29.0		1)
	—	—	—	14.2		
	—	—	—	3195.0		
	—	—	—	86.6		
	—	—	—	62.6		
	—	—	—	46.7		
	—	—	—	10.4		
	—	—	—	11.4		
	—	—	—	05.7		
	—	—	3001.88 2u	3001.0		1) 2)
G	2978.05 1r	—	—	—		
G	45.15 4r	—	—	—		
I. N. I. 5'	21.63 6R	2921.60 20R	2921.7 1u	2920.8		
I. N. I. 5	18.43 10R	18.42 100R	18.47 1u	17.7		
G	2895.52 4v	2895.5 1u	—	2893.9		
	—	—	—	48.6		
	—	—	—	36.7		
II. N. I. 5	26.27 6R	26.45 10	—	25.4		
	—	—	—	12.5		
I. N. II. 4	2767.97 10R	2767.96 20R	2768.00 2R	2767.1	2768.00 10	
	—	—	—	—	40.01 3R	
	—	—	—	—	34.08 1u	
	—	—	—	—	18.08 1u	
I. N. I. 6	10.77 4R	10.74 5R	—	09.4	10.90 4u	
I. N. I. 6	09.88 3R	09.83 20R	09.3 1u	08.6	09.84 6R	
G	00.3 2U	00.2 1u	—	00.1	00.34 2u	
	—	—	—	2669.1	2670.97 1	
	—	—	—	—	69.90 2u	
I. N. I. 6	2665.67 2U	2665.78 3	2665.8 1	65.0	65.74 5r	
	—	—	—	—	14.28	
I. N. I. 7	09.86 4R	09.88 2R	—	—	—	
I. N. I. 7	00.08 6R	00.07 3R	—	00.7	00.14 2	
II. N. I. 7	2585.68 4R	—	—	—	2585.90 1u	
II. N. II. 4	80.28 6R	2580.25 3R	2580.30 1	2579.7	80.29 6R	
I. N. I. 8	58.07 2R	—	—	—	—	
I. N. I. 8	52.62 6R	—	—	51.6	—	
	—	—	—	—	44.88 1	
II. N. I. 8	33.27 2R	—	—	—	—	
	—	—	30.94 2	30.0	30.89 3	2)
I. N. I. 9	17.50 4R	—	—	—	—	
	—	—	—	—	13.56 1	
II. N. I. 9	08.08 1R	—	—	—	—	
I. N. I. 10	2494.00 2R	—	—	—	—	

1) Diese Linien hat auch Eder [45] angenähert gemessen.
2) Enhanced lines nach Steinhausen [71].

Bezeichnung	Kayser und Runge [43] Bogen		Exner und Haschek [70] Bogen	Exner und Haschek [65] Funke	Hartley und Adeney [39] Funke	Eder und Valenta [59] Funke		
II. N. I. 10	2487.57	1R	—	—	—	—		
I. N. I. 11	77.58	1R	—	—	2477.7	2478.07	4	
II. N. I. 11	72.65	1R	—	—	—	—		
	—		—	—	68.9	69.27	5	
I. N. I. 12	65.54	1R	—	—	—	—		
II. N. I. 12	62.01	1R	—	—	—	—		
I. N. I. 13	56.53	1R	—	—	—	—		
II. N. I. 13	53.87	1R	—	2452.02 1	51.9	—		1)
	—		—	—	—	22.04	8	
I. N. I. 14	49.57	1R	—	—	—	—		
II. N. I. 14	47.59	1R	—	—	—	—		
	—		—	—	—	45.61	2	
I. N. I. 15	44.00	1R	—	—	—	—		
II. N. I. 15	42.24	1R	—	—	—	—		
I. N. I. 16	39.58	1R	—	—	—	—		
	—		—	—	—	33.65	1u	
	16.78	1r	—	—	—	—		
	—		—	—	2394.8	2394.72	3	
I. N. II. 5	2379.66	8R	2379.72 3R	—	80.0	79.68	10R	
	—			—	64.8	65.00	3	
G	62.16	2v		—	—	62.80	1U	
	—			—	43.1	41.82	1	
II. N. II. 5	16.01	6R		—	—	16.14	4u	
	—			—	—	10.50	1	
	—			2298.25 8	2299.3	2298.25	10	1)
	—				—	88.07	2	
	—				—	85.95	1	
	—				—	65.05	3	
	—				57.0	—		
	—				43.7	—		
I. N. II. 6	2237.91	6R			39.0	37.83	3R	
	—				—	30.3	1U	
	—				17.0	15.9	1	
	10.80	2R			10.0	10.79	3	
	—				—	09.9	1u	
II. N. II. 6	07.13	4R			—	07.21	2u	
	—				03.5	03.70	1	
I. N. II. 7	2168.68	4R			—	—		
II. N. II. 7	52.08	1R			—	—		
	—				—	2144.50	1	
	—				2139.0	39.44	3	
I. N. II. 8	29.39	1R				—		
						2069.80	1	
						1964.80	1	
						1868.48	1	
						62.70	1	

1) Enhanced lines nach Steinhausen [71].

Bezeichnung	Cornu [40]
II. N II. 3	2110.2
I. N II. 9	05.1
II. N II. 9	2098.5
I. N II. 10	88.9
II. N II. 10	88.2
I. N II. 11	77.3

Bezeichnung	Cornu [40]
II. N II. 11	2072.4
I. N II. 12	60.2
I. N II. 13	62.3
I. N II. 14	57.3
I. N II. 15	53.9

II. Bandenspectrum.

Über das Bandenspectrum des Tl ist nichts Genaues bekannt. Es liegen nur die oben erwähnten Angaben von Hartley [61, 80] vor, dass in der Knallgasflamme ein continuirlicher Grund auftrete, in welchem man Spuren von Banden sehe, und dass von den Linien 3529 und 3519 nach Roth abschattirte Banden ausgehen.

Ausserdem zeigt die Photographie des Flammenspectrums von Hagenbach und Konen [72] ein Band bei 554.

Über Verbindungsspectra ist nichts bekannt.

THULIUM (Tm = 168.5) [1].

Literatur.

[1] P. T. Clève, Sur deux nouveaux éléments dans l'erbine. C. R. 89 p. 478—480 (1879); auch Öfvers. K. Sv. Vet. Akad. Handl. 1879, 7 p. 11—14. Entdeckung.

[2] P. T. Clève, Sur le thulium. C. R. 91 p. 328—329 (1880).

[3] R. Thalén, Examen spectral du thulium. C. R. 91 p. 376—378 (1880). Funkenspectrum.

[4] R. Thalén, Spectralundersökningar rörande Skandium, Ytterbium, Erbium och Thulium. Öfvers. K. Sv. Vet. Akad. Handl. 1881, 6 p. 13—21.

[5] F. Exner und E. Haschek, Über die ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Wien. Ber. 110, IIa p. 964—987 (1901).

[6] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1902.

[7] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Bogenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1904.

[8] Sir William Crookes, On the ultra-violet spectrum of ytterbium. Proc. Roy. Soc. A 78 p. 154—156 (1906); Chem. News 94 p. 87 (1906). Einige Linien.

[9] G. Urbain, Un nouvel élément: le lutécium, résultant du dédoublement de l'ytterbium de Marignac. C. R. 145 p. 759—762 (1907). Einige Linien.

[9a] J. Hofbauer, Über das Vorkommen der seltenen Erden auf der Sonne. Wien. Ber. 116, IIa p. 267—318 (1907). In Sonne.

[10] C. Auer v. Welsbach, Über die Zerlegung des Thuliums in seine Elemente. Akademie-Anzeiger, Sitzung der Wiener Akademie vom 17. Dezember 1908*.

[11] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im sichtbaren Bezirk der Bogenspectren. II. Wien. Ber. 119, IIa p. 9—41 (1910).

[12] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im sichtbaren Bezirk der Bogenspectren. III. Wien. Ber. 119, IIa p. 103—105 (1910).

[13] F. Exner und E. Haschek, Zur Spectroscopie der seltenen Erden. Wien. Ber. 119, IIa p. 771—778 (1910).

[14] C. Auer v. Welsbach, Notiz über die Elemente des Thuliums. Wien. Ber. 119, IIa p. 193—195 (1911).

[15] J. M. Eder und E. Valenta, Atlas typischer Spectren. Wiener Akademie 1911. Wien, bei Hölder. Bogen und Funke.

[16] F. Exner und E. Haschek, Die Spectren der Elemente bei normalem Druck. Leipzig, bei Deuticke, 1911 u. 1912, 3 Bde. Bogen und Funke.

Der Name Thulium ist von Clève [1] für eine Erde eingeführt, die durch zwei schon früher von Soret beobachtete Absorptionsbanden bei 6840 und 4650 charakterisirt ist. (Vergl. ds. Handbuch Bd. III, p. 445.) Auf die weitere geschichtliche Entwickelung dieser Entdeckung gehe ich nicht ein, man ver-

1) Das Element wird fast ebenso oft mit Tu bezeichnet.

gleiche das Werk von R. Böhm, Die Darstellung der seltenen Erden, 2 Bde., Leipzig, bei Veit & Co., 1905.

1880 theilt Clève [2] mit, dass er das Element weiter isolirt habe, das Atomgewicht etwa 170.7 sei. Thalén [3, 4] misst das Funkenspectrum dieses Präparates. Thalén bemerkt hier, dass eine Perle von Borax mit Tm in der Flamme zwei helle Banden emittire, 6840 und 4760, die erstere entspricht der Absorptionsbande, während die zweite in Absorption fehlt; dafür ist die zweite Absorptionsbande 4650 in Emission nicht sichtbar (Vergl. ds. Handbuch Bd. III, p. 452.)

Damit ist für lange Zeit die spectroscopische Untersuchung des Tm abgeschlossen. Erst Exner und Haschek nehmen sie wieder auf, und zwar auch mit Präparaten von Clève. Sie messen das Funkenspectrum [5, 6], dann das Bogenspectrum [7] im Ultraviolett.

Dann giebt Crookes [8] einige für Tm besonders charakteristische Linien an

In neuerer Zeit haben sich namentlich Urbain und Auer v. Welsbach energischer mit Tm beschäftigt. Urbain [9] giebt selbst eine Reihe von Funkenlinien, welche das Element charakterisiren Eder und Valenta [11, 12] dagegen untersuchen ein stark erbiumhaltiges Präparat von Auer im Bogen. Sie machen darauf aufmerksam, dass für viele Linien die Zugehörigkeit sich nicht bestimmen lässt, da sie in anderen seltenen Erden in etwa gleicher Intensität auftreten, dass man auch wohl annehmen müsse, Tm sei noch zusammengesetzt.

Dass Tm zusammengesetzt sei, hat zuerst Auer [10] bestimmt ausgesprochen; er zerlegt es in drei Componenten, welche zunächst als Tm I, Tm II, Tm III bezeichnet werden. Er [14] charakterisirt die Componenten durch eine Anzahl von Funkenlinien.

Auch Exner und Haschek [13] weisen auf die grosse Zahl von Linien hin, welche Tm mit Er und Nh gemeinsam sind.

Endlich veröffentlichen Eder und Valenta [15] das Bogenspectrum einer Fraction von Auer, die Tm und Ny enthält (Taf. 12 Nr 11 und 12). Sie setzen hier ihre Messungen aus [11, 12] fort. Ferner geben sie auf Taf. 35 Nr. 11 und 12 das Funkenspectrum.

Auch Exner und Haschek [16] liefern neue Messungen des Bogens und Funkens mit Material von Auer.

In der folgenden Tabelle vereinige ich die Zahlen von Eder und Valenta, von Exner und Haschek und von Auer. Alle diese Angaben beziehen sich also auf Material von Auer. Ich lasse alle Linien fort, die nur mit der Intensität 1 gemessen sind, da die Spectren sehr linienreich sind, der Bogen von Exner und Haschek z. B. über 1000 Linien aufweist. Freilich sind dabei alle Verunreinigungen mitgezählt; es handelt sich namentlich um Er und Ny. In den Tabellen von Exner und Haschek sind diese fremden Linien als solche bezeichnet, aber in den Tabellen für Bogen und Funken

nicht übereinstimmend; ich lasse alle Linien fort, die in einer der Tabellen als fremd bezeichnet sind.

Einige wenige Angaben haben noch Urbain und Crookes gemacht, die ich in Anmerkungen berücksichtige. Aus der Tabelle ist ersichtlich, welche Linien Auer den drei Componenten des Tm zuschreibt.

In wie weit die Tabelle wirklich nur Linien enthält, die zu Tm oder einer seiner drei Componenten gehören, ist natürlich nicht festzustellen. Sie kann nur den Sinn haben, dass die stärkeren Linien wohl zu Tm gehören werden.

Auer macht noch folgende Angaben: Die Salze von Tm I absorbiren das äusserste Roth bis λ 700. Die Salze von Tm III zeigen die Absorptionsstreifen 685 und 464; mit steigender Concentration verbreitern sich diese Streifen namentlich nach Roth hin. Die Oxyde zeigen beim Erhitzen in der Flamme eine besondere Erscheinung: sie leuchten für kurze Zeit purpurroth; „diesem Aufleuchten entspricht ein überaus glänzendes Bandenspectrum, das dem ähnlich ist, das die hoch erhitzte Erde selbst dauernd giebt“.

Zwischen Tm II und Tm III liegen wahrscheinlich noch andere Elemente.

Im Sonnenspectrum giebt Rowland keine Linien von Tm; dagegen glaubt Hofbauer [9a] auf Grund einer Vergleichung fremder Messungen mit den Tabellen von Rowland — ein sehr bedenkliches Verfahren — auf die Anwesenheit zahlreicher Tm-Linien im Sonnenspectrum schliessen zu sollen.

Eder und Valenta [12, 15] Bogen	Exner und Haschek [16] Bogen	
6846.06 2		
44.57 3		
6780.10 3		
6658.02 2		
05.23 4		
6460.56 5		
6299.82 2		
6181.66 2		
5971.52 3		
36.16 2		
5899.72 2		
95.88 6		1)
90.19 2		
86.53 2		
38.97 4		
11.36 2		
5782.60 3		
64.52 5	5764.51 1	
60.48 3	—	
16.00 2	—	
10.21 3	—	
5676.00 6	5676.05 2	1)

Eder und Valenta [12, 15] Bogen	Exner und Haschek [16] Bogen	Exner und Haschek [16] Funke	
5658.58 3	—		
42.88 2	—		
31.64 4	5631.60 1		
5528.55 2	—		
5392.17 2	—		
78.21 2	—		
46.66 4	5346.71 1	5346.72 1	
39.09 2	—	—	
07.27?10	07.29 3	07.30 1	1)
06.05 4	—	—	
00.38 2	—	—	
5291.34 2	—	—	
28.86 3	—	—	
13.52 2	—	—	
5185.98 2	—	—	
82.85 2	—	—	
72.90 2	—	—	
5085.22 2	—	—	
78.70 2	—	—	
72.60 2	—	—	
66.84 3	—	—	
61.08 2	—	—	

1) Auch von Thalén gemessen.

Eder u. Valenta [12, 15] Bogen		Exner und Haschek [16] Bogen		Exner und Haschek [16] Funke		
5084.41	2	5084.41	2	5084.42	2	[1])
09.98	3	09.92	2	09.97	2	
01.70	2	—		—		
4966.98	3	—		—		
57.25	4	—		—		
4831.40	2	4827.18	1	4827.16	2	
—		20.50	2	20.49	2	
4760.00	3	4700.04	1	—		
33.51	5	33.51	4	4733.54	2	[1])
24.48	2	24.41	2	24.41	1	
4601.28	1	4691.25	2	4691.20	1	
82.12	2	82.06	2	82.10	1	
—		78.00	2	78.04	1	
75.35	3	75.46	2	—		
66.88	4	66.88	1	66.90	1	
55.34	2	55.28	2	55.25	1	
48.28	2	48.26	1	—		
34.48	3	34.40	3	34.41	2	
26.59	4	26.71	3	26.72	1	
—		26.48	2	26.51	2	
16.14	7	16.10	5	16.11	8	[1])
—		08.06	2	08.00	3	
—		4599.17	3	4599.18	1	
4596.80	4	96.77	2	—		
90.99 ?	5	91.00	2	—		
—		86.04	2	86.06	1	
—		82.59	2	—		
—		76.39	3	76.41	1	
—		67.27	2	67.26	1	
64.88	5	64.85	2	—		
—		62.00	2	62.04	1	
—		56.84	1	56.85	2	
48.75	2	48.75	2	48.76	1	
39.68	4	—		—		
—		38.48	2	—		
32.37	3	32.34	2	—		
29.54	3	29.55	4	29.56	2	
22.78	3	22.74	5	22.76	10	[1]) Eu?
—		19.78	3	19.76	1	
—		4489.88	2	4489.88	2	
4481.45	7	81.44	10	81.44	4	[1])
—		68.20	2	—		
—		54.28	2	54.25	1	
—		37.56	1	37.55	2	
—		26.96	2	—		
—		—		02.45	2	
—		4396.66	2	—		
—		96.14	2	—		
4394.59	3	94.60	3	4394.64	1	

Eder u. Valenta [12, 15] Bogen		Exner und Haschek [16] Bogen		Exner und Haschek [16] Funke		
4386.57	4	4386.60	5	4386.61	3	[1])
—		70.40	2	—		
—		63.00	2	63.10	2	
—		63.84	2	63.85	2	
60.10	6	60.10	3	60.11	5	[1])
—		51.36	2	—		
—		06.10	2	06.10	1	
—		4298.55	2	—		
4242.31	10	42.30	10	4242.31	3	[1]) Er?
—		37.10	2	37.10	2	
22.81	2	22.80	3	22.83	1	
—		06.15	2	06.18	1	
03.92	6	03.89	10	03.90	4	[1]) Er?
00.08	3	00.05	4	00.10	3	Tb?
4187.78	9	4187.79	15	4187.80	5	[1])
58.74	2	58.78	1	—		
33.49	3	33.47	4	33.40	1	
05.94	7	05.99	15	06.01	5	[1])
—		—		01.92	2	
4094.34	8	4094.33	15	4094.35	5	[1])
		87.76	3	—		
		44.65	2	—		
		3996.65	5	3996.66	2	
		95.72	3	—		
		91.04	2	—		
		58.21	3	58.21	3	
		49.40	5	49.41	1	
		44.55	2	—		
		32.41	2	—		
		29.71	3	29.75	2	
		16.62	5	16.62	2	
		05.58	2	—		
		00.94	4	00.91	2	
		3896.77	3	—		
		92.38	3	—		
		90.68	3	3890.64	2	
		87.49	10	87.47	2	
		83.57	3	83.55	3	
		83.25	10	83.27	2	
		83.01	2	—		
		80.78	2	80.75	1	
		79.76	2	—		
		72.94	2	—		
		62.99	4	62.99	1	
		58.54	2	58.50	1	
		57.90	2	57.97	1	
		56.05	2	—		
		51.70	2	51.67	1	
		48.18	50	48.14	15	

1) Auch von Thalén gemessen.

Exner und Haschek [16] Bogen		Exner und Haschek [16] Funke		Auer [14] Funke	
3841.00	3	—			
38.22	10	3838.30	4		
30.61	5	30.62	2		
26.51	3	—			
21.80	2	—			
17.54	5	17.54	2		
10.89	4	10.86	2		
10.49	3	—			
07.89	4	07.8	1u		
02.23	2	—			
3708.90	3	3708.91	1		
98.71	4	98.70	1		
95.90	20	95.90	10	3795.91	Tm II
95.32	4	95.30	2	—	
92.95	2	—		—	
91.97	2	91.95	1	—	
87.15	2	—		—	
86.98	3	86.97	1	—	
83.70	3	83.70	2	83.70	Tm II
81.29	2	—		—	
81.16	2	—		—	
67.62	1	67.65	1	67.50	Tm II
66.00	2	65.98	1	—	
62.09	20	62.05	10	62.07	Tm II
61.49	20	61.50	10	61.49	Tm II
57.01	4	56.99	3	56.99	Tm II
51.98	5	51.95	2	—	
47.55	2	—		—	
44.22	20	44.20	3	44.22	Tm II
35.02	2	—		—	
34.29	15	34.25	8	34.29	Tm II
30.97	2	30.95	1	—	
25.24	10	25.21	3	25.21	Tm II
19.85	2	—		—	
18.07	20	18.03	4	18.02	Tm II
05.00	3	04.97	2	05.00	Tm II
01.54	15	01.52	10	01.51	Tm II
00.41	15	00.40	10	00.40	Tm II
00.00	2	99.99	1	—	
3694.91	3	3694.93	2	—	
84.81	2	—		—	
83.85	2	83.80	2	3683.62	Tm II
82.85	2	—		—	
79.05	4	79.02	3	79.00	Tm II
78.10	3	78.10	2	78.15	Tm II
73.28	2	73.27	2	73.31	Tm II
68.24	5	68.20	3	68.21	Tm II
65.98	4	65.95	3	65.96	Tm II
53.77	3	53.75	3	53.76	Tm II
47.87	3	47.84	2	—	
47.36	2	47.32	2	47.39	Tm II

Exner und Haschek [16] Bogen		Exner und Haschek [16] Funke		Auer [14] Funke	
3646.84	2	—		—	
43.81	5	3643.78	4	3643.84	Tm II
43.09	2	—		—	
38.83	2	—		—	
38.55	3	38.53	1	—	
—		37.81	2	—	
28.67	2	—		—	
20.10	2	20.10	2	—	
09.66	2	09.67	2	—	
08.92	10	08.90	4	08.95	Tm II
07.53	3	07.50	2	—	
3598.76	2	—		—	
90.90	3	—		—	
86.21	3	—		—	
83.59	2	—		—	
80.66	3	3580.64	1	—	
75.44	2	—		—	
74.20	3	74.16	3	3574.23	Tm II
70.89	2	—		—	
69.97	2	—		—	
67.50	3	—		—	
66.62	4	66.61	3	66.63	Tm II
66.05	3	66.06	8	66.08	Tm II
64.00	3	64.05	1	—	
61.05	2	61.00	1	—	
60.04	2	60.01	1	—	
58.85	2	58.85	1	—	
58.15	2	—		—	
57.91	3	57.93	3	57.92	Tm II
55.96	2	—		—	
38.05	3	38.03	1	—	
36.72	3	36.70	2	36.70	Tm II
36.34	3	36.33	3	36.35	Tm II
35.70	5	35.67	3	35.67	Tm II
34.97	2	34.99	2	35.01	Tm II
22.56	2	22.57	1	—	
17.86	2	—		—	
17.75	2	—		—	
13.17	2	13.17	2	—	
03.50	2	—		—	
02.92	2	—		—	
00.08	2	—		—	
3495.35	1	3495.33	2	—	
92.75	3	92.72	2	—	
89.00	2	—		—	
87.55	3	—		—	
87.25	1	87.20	2	—	
86.02	2	85.96	1	—	
85.34	2	—		—	
81.91	2	81.88	2	—	
81.14	2	—		—	

Exner und Haschek [16] Bogen	Exner und Haschek [16] Funke	Auer [14] Funke	
8478.65 2	—	—	
71.88 2	8471.80 1	—	
67.66 2	—	—	
62.87 20	62.88 15	8402.84	Tm II [1] [2]
61.80 2	61.88 1	—	
60 42 2	—	—	
58.82 10	58.82 5	58.80	Tm II
58.18 2	—	—	
40 91 2	49 91 1	—	
46.70 2	—	—	
44.88 1	44.80 2	—	
44.84 2	—	—	
48.16 2	—	—	
41 71 10	41 70 8	41.66	Tm II [1] [2]
41.80 2	41.25 1	—	
40.70 2	40.77 1	—	
88.98 2	88.98 2	—	
87.80 2	—	—	
88.75 2	—	—	
85.50 2	—	—	
81 89 4	81.88 8	—	
80 12 5	80 14 4	80.11	Tm II
29.49 8	—	—	
28.75 2	28 75 2	—	
28.60 2	—	—	
25.80 4	25 77 8	—	
25.27 10	25.25 10	25.20	Tm II [1] [2]
21.96 2	—	—	
20.88 2	—	—	
10.75 8	—	—	
12.76 8	—	—	
10.22 8	10 10 1	—	
00 10 4	00 09 2	00 12	Tm II
8898.16 2	8898.16 2	—	
97 68 8	97 68 4	-	
98.81 2	—	—	
92.11 8	92.14 2	—	
89 00 2	—	—	
85 20 5	85.20? 2	—	
88.04 8	88.06? 1	—	
80.69 2	—	—	
74.60 4	74.05 8	—	
72 91 8	72.90 4	—	Er?
69.81 2	69.80 2	—	
68 79 2	—	—	
68.50 1	68.49 2	—	
64.25 2	64.28 1	—	
8862.78 10	8862 75 10	—	
61.20 2	61.20 1	—	
57.47 1	57 45 2	—	
56.97 1	56.95 2	—	
55 08 2	55.00 8	—	
50.17 8	50.20 2	—	
46.20 8	46.18 1	—	
87.04 2	87 06 1	—	
87.88 2	87 40 1	—	
85 17 1	85 17 2	—	
27 72 2	27.75 2	—	
18.40 2	18.40 1	—	
17 02 8	17 04 2	—	
10.66 2	16.64 1	—	
16.80 2	10.80 2	—	
10.78 8	10.75 2	—	
00.96 4	09 00 8	—	
08.18 2	—	—	
07.05 8	—	—	
00.15 8	06.18 1	—	
05.80 2	05.85 2	—	
05 78 2	—	—	
02.60 5	02 60 8	—	
01.65 1	01.07 2	—	
8291 18 5	8291.10 5	—	
85 75 4	85 78 8	—	
84.81 2	84.82 2	—	
88.59 4	88.55 4	—	
76.95 4	76.98 8	—	
69.57 2	69 59 1	—	
69 11 4	69 10 6	—	
67.52 4	67 51 8	—	
67 25 2	67 25 1	—	
66 78 4d?	66 75 8	—	
64 90 8	64.90 2	—	
64.20 8	64 21 2	—	
61.78 4	61 75 10	8201.81	Tm I
60.00 2	60 90 2	—	
59 21 2?	59.22 2	59 22	Tm III [3]
58.75 2	58.78 1	—	
58.20 5	58.10 8	—	
51 70 8	51 78 2	—	
51.47 2	51 46 1	—	
49.96 2	49.98 8	—	
49 49 2	—	—	
45 00 2	45.09 1	—	
44.24 1	44.21 2	—	

1) Von Crookes gemessen
2) Von Urbain gemessen, er giebt ausserdem 8712.5 (1), 8624.5 (1).
3) Ist nach Exner und Haschek Erbium.

Exner und Haschek [16] Bogen		Exner und Haschek [16] Funke		Auer [14] Funke	
3241.69	5	3241.69	5	—	
40.38	4	40.37	4	—	
36.95	4	36.96	10	—	
35.59	4	35.59	3	—	
—		34.62	2	—	
33.87	2	—		—	
31.65	3	31.63	2	—	
30.72	4	30.70	2	—	
30.27	2	30.25	1	—	
29.04	2	29.00	2	—	
26.94	2	26.93	2	—	
24.26	1	24.26	2	—	
23.45	2	23.45	1	—	
20.85	2	20.85	1	—	
16.23	2	16.22	2	—	
14.75	2	14.70	1	—	
—		13.55	2	—	
—		12.12	2	—	
—		10.9	2u	—	
10.70	4	10.70	3	—	
00.10	2	00.16	2	—	
3196.67	2	—		—	
95.45	3	3195.45	2	—	
85.58	2	85.58	3	—	
83.55	2	83.57	1	—	
82.05	2	82.01	1	—	
78.38	2	78.30	1	—	
77.57	2	77.60	1	—	
73.70	3	73.72	3	—	
72.97	8	72.98	10	—	2)
72.80	2	—		—	
70.03	2	70.05	2	—	
68.95	2	—		—	
68.30	2	68.34	3	—	
65.00	2	65.00	1	—	
62.57	2	62.60	2	—	
57.49	8	57.50	8	—	
51.19	8	51.18	10	—	2)
49.27	2	—		—	
46.28	2	46.26	2	—	
45.01	3	45.01	4	—	
34.00	10	34.01	10	—	
32.87	2	32.88	1	—	
31.40	20	31.40	20	—	1) 2)
25.00	2	24.99	1	—	
22.69	2	22.76	2	—	
03.00	2	03.00	1	—	
3099.70	2	3099.71	2	3099.62	Tm III

Exner und Haschek [16] Bogen		Exner und Haschek [16] Funke		Auer [14] Funke	
3098.70	3	3098.76	3	—	
98.11	1	98.14	2	—	
97.06	2	97.10	2	—	
93.99	1	94.01	2	—	
87.12	2	87.14	3	—	
81.43	1	81.45	2	—	
81.25	2	—		—	
73.96	2	74.00	2	—	
73.61	2	73.62	2	—	
73.18	3	73.20	4	—	
66.53	1	66.55	2	—	
59.14	2	59.13	3	—	
58.49	1	58.48	3	—	
56.17	3	56.20	4	—	
54.16	2	54.15	2	3054.16	Tm I
53.82	1	53.80	2	53.90	Tm III
52.65	1	52.67	2	—	
50.85	3	50.87	5	—	2)
48.93	2	48.90	2	—	
—		46.15	2	—	
—		42.7	2u	—	
42.49	2	42.50	2	—	
36.10	1	36.10	2	—	
28.84	1	28.83	2	—	
26.17	2	26.17	2	—	
20.61	2	—		—	1)
18.71	1	18.71	2	—	
17.35	1	17.35	2	—	
17.20	2	17.20	2	—	
16.95	1	—		16.90	Tm III
15.41	3	15.43	3	—	
14.75	3	14.77	2	—	
13.83	2	13.79	3	—	
—		02.80	2	02.83	Tm III
02.53	2	—		—	
—		2998.40	2	—	
2993.39	2	93.40	1	—	
90.66	3	90.68	2	—	
86.65	3	86.68	3	—	
84.10	1	84.14	2	2984.00	Tm III
81.59	2	—		81.60	Tm I
78.49	2	78.50	2	—	
78.28	2	—		—	
70.68	3	70.70	3	—	
67.86	1	67.88	2	—	
65.99	3	66.00	3	—	
59.76	1	59.79	2	—	
—		57.71	2	—	

1) Von Crookes gemessen.
2) Von Urbain gemessen; er giebt ausserdem 2962.5 (2).

Exner und Haschek [16] Bogen		Exner und Haschek [16] Funke		Auer [14] Funke	
—		2958.85	2	—	
2951.80	2	51 86	4	—	
48.09	2	48.10	2	—	
36.10	3	36.10	4	—	
28.84	1	28.85	1	2928 48	Tm III
—		27.8	1u	27.88	Tm III
26.85	3	26.85	3	—	
25 75	2	26.76	3	—	
18.88	2	18.89	2	—	
16.65	1	16.65	2	—	
—		11.8	2u	—	
—		2894 00	2	—	
2891.05	2	91.04	1	—	
88.14	1	88.11	2	—	
69.84	3	69.80	5	—	1)
68.14	1	68.10	2	—	
—		67.15	2	—	
63.89	1	63.87	3	2864 00	Tm I
61.86	1	61.84	2	—	
—		61.87	2	—	
47.20	2	—		—	
44.78	3	44.79	1	—	
41.46	2	41.45	1	41 40	Tm I
39.00	2	30.01	2	—	
31 66	2	31.55	1	—	
28.03	3	28.00	3	28.02	Tm I
27 14	2	27.10	2	—	
26.55	2	26.55	1	—	
21.28	1	21.28	2	—	
20.80	2	—		—	
18.59	3	18.57	1	—	
18.25	2	18.25	1	—	
17 41	2	—		—	
2814.58	3	2814.55	2	—	
12.86	2	12.85	1	—	
08.54	2	—		—	
08.09	2	08.10	1	2808.07	Tm I
—		06.00	2	—	
00 50	2	—		—	
2707.88	3	2707.85	3	—	
04.70	3	04.72	1	—	
02.20	2	—		—	
—		—		2788.10	Tm I
86 28	2	86 27	1	—	
85 16	2	85.20	1	—	
79.65	2	—		—	
77 15	2	77 18	1	—	
75.06	2	75 10	1	—	
29 10	2	—		—	
—		24.56	2	—	
21.25	2	21.28	2	—	
—		19.55	3	19.56	Tm I
—		09.82	2	09.80	Tm I
—		07 18	2		
2697.57	2	—			
—		2682.40	2		
70 65	2	79.68	1		
72.72	2	72.78	1		
68.26	2	—			
58.55	2	—			
40.83	2	40.84	1		
24.41	2	24 42	2		
—		2512.09	2		
—		09 16	2		
		2357 10	2		

1) Von Urbain gemessen; er giebt ausserdem 2809.0 (2)

URAN (U = 238.6).

Literatur.

[1] R. Thalén, Om spectralanalys. Upsala Univ. årsskr. 1866. Zeichnung des Funkenspectrums.

[2] R. Thalén, Mémoire sur la détermination des longueurs d'onde des raies métalliques. Nova acta reg. soc. Upsal. (3) **6** (1868). Funke, Messung.

[3] W. Huggins, Note on the spectra of erbia and some other earths. Proc. Roy. Soc. **18** p. 546—553 (1870); Phil. Mag. (4) **40** p. 302—306 (1870). In Knallgasflamme.

[4] J. N. Lockyer, Researches in spectrum analysis in connection with the spectrum of the sun. Proc. Roy. Soc. **27** p. 279—284 (1878); C. R. **86** p. 317—321 (1878). Linien in Sonne.

[5] E. Demarçay, Spectres électriques. Paris 1895.

[6] J. N. Lockyer hat 1881 die Bogenlinien zwischen 4000 und 3900 gemessen, aber nicht veröffentlicht. Sie finden sich in: Watts, Index of spectra.

[7] W. J. Humphreys, On the change of wave-frequencies of the lines of emission spectra . . . Astrophys. J. **6** p. 169—232 (1897). Druckverschiebung.

[8] O. Lohse, Untersuchung des violetten Theiles einiger linienreicher Metallspectra. Berl. Ber. 1897, p. 179—199. Funkenspectrum.

[9] F. Exner und E. Haschek, Über die ultravioletten Funkenspectra der Metalle. Wien. Ber. **107**, IIa p. 1335—1380 (1898).

[10] O. Lohse, Funkenspectra einiger Metalle. Publ. Observ. Potsdam **12** p. 109—208 (1902).

[11] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1902.

[12] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Bogenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1904.

[13] H. Ebert, Die anomale Dispersion und die Sonnenphänomene. Astron. Nachr. **162** p. 193—196 (1903). Anomale Dispersion.

[14] A. Hagenbach und H. Konen, Atlas der Emissionsspectren . . . Jena, bei Fischer, 1905.

[15] P. G. Nutting, Line structure. Astrophys. J. **23**, p. 64—78 (1906). Structur der Linien.

[15a] J. H. Pollock, On the quantitative spectra of titanium, uranium and vanadium. Proc. Roy. Soc. Dublin **9** p. 331—337 (1909)*. Beibl. **33** p. 724 (1909). Funke nach Lösung.

[16] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im sichtbaren Bezirk der Bogenspectra. Wien. Ber. **119**, IIa p. 519—613 (1910).

[17] B. Hasselberg, Untersuchungen über die Spectra der Metalle im electrischen Flammenbogen. VIII. Spectrum des Urans. Kgl. Sv. Vet. Akad. Handl. **45**, Nr. 5 (1910).

[18] Ch. E. Gissing, Spark spectra of the metals. London, bei Baillière, 1910. 4°.

[19] J. M. Eder und E. Valenta, Atlas typischer Spectren. Wiener Akademie 1911. Wien, bei Hölder. Bogen und Funke.

[20] F. Exner und E. Haschek, Die Spectren der Elemente bei normalem Druck. Leipzig, bei Deuticke, 1911 und 1912, 3 Bde. Bogen und Funke.

Die spectroscopische Geschichte des Urans ist sehr einfach. Nachdem Thalén [1] zuerst eine Zeichnung des Funkenspectrums veröffentlicht hat, bringt er [2] Messungen desselben Spectrums, welches er durch Funken nach einer Salzlösung auf Kohle erzeugt.

Huggins [3] bemerkt, dass das Uranoxyd in der Knallgasflamme nur ein continuirliches Spectrum gebe, als glühender fester Körper. — Lockyer [4] glaubt einige Uranlinien im Sonnenspectrum zu finden, während das für diese Linien nach den genaueren Messungen von Hasselberg [17] sehr zweifelhaft ist.

Demarçay [5] lässt den Funken nach einer Lösung des Chlorids übergehen. Er findet, das Spectrum bestehe aus einer sehr grossen Anzahl wenig charakteristischer schwacher Linien auf continuirlichem Grunde.

Lockyer [6] misst die Linien des Bogenspectrums zwischen λ 4000 und λ 3900.

Humphreys [7] untersucht die Verschiebung der Bogenlinien durch Druck. Für 18 Linien findet sich bei 11 Atm. eine mittlere reducirte Verschiebung von 0.08 A, wobei die Zahlen zwischen 0.008 und 0.018 A liegen. Dabei ist freilich zu bemerken, dass die meisten der von ihm angeführten Linien sich unter den modernen Messungen des Uran-Bogens gar nicht vorfinden.

Lohse [8] misst einen Theil des Funkenspectrums mit Prismenapparat; später [10] liefert er bessere Messungen mit Gitter.

Die ersten modernen Messungen führen Exner und Haschek für den Funken [9, 11], dann für den Bogen [12] aus. Sie benutzen dazu metallisches Uran von Moissan.

Ebert [13] findet, dass, wie so viele andere Elemente, auch Uran anomale Dispersion erzeugt.

Hagenbach und Konen [14] bringen in ihrem Atlas das Spectrum des Funkens von 652 bis 250. Die angewandte Dispersion ist für das Spectrum zu gering, doch heben sich im langwelligen Theil einzelne Linien stärker heraus. Hagenbach und Konen sagen, im Bogenspectrum lagerten sich noch diffuse Banden über die Linien.

Nach Nutting [15] sind alle Uranlinien des Bogens einfach.

Eder und Valenta [16] messen den langwelligen Theil des Bogens zwischen 718 und 464. Hasselberg [17] misst ebenfalls ein Stück des Bogenspectrums, zwischen 587 und 348. Diese Arbeit ist, wie die ähnlichen früheren von Hasselberg, ausgezeichnet durch die äusserst sorgfältige Vergleichung mit den Spectren zahlreicher anderer Elemente zur Eliminirung von Verunreinigungen, und durch Vergleich mit dem Sonnenspectrum. Letztere lässt es zweifelhaft erscheinen, ob Uran unter den Fraunhoferschen Linien vertreten ist. Auch Rowland hat keine Coincidenzen angegeben.

Pollock [15a] sucht auf, welche Linien bei Funken nach immer stärker verdünnten Lösungen übrig bleiben.

Gissing [18] hat eine kleine werthlose Photographie des Funkenspectrums veröffentlicht. Vortreffliche Abbildungen geben Eder und Valenta [19]. Man findet den Bogen auf Taf. 15 Nr. 5 und 6 (λ 700—λ 250), Taf. 21 Nr. 5 (λ 750 bis λ 560), Taf. 24 Nr. 8 (λ 680—λ 370), Taf. 29 Nr. 6 (λ 450—λ 240); den Funken auf Taf. 38 Nr. 5 und 6 (λ 670—λ 240), Taf. 50 Nr. 10 (λ 450—λ 220), Taf. 52 Nr. 12 (λ 240—λ 210).

Exner und Haschek [20] liefern völlig neue Messungen von Bogen und Funken, die bis ins Roth reichen. Ein Vergleich der früher und der jetzt gegebenen Zahlen zeigt merkwürdig grosse Differenzen.

In Betreff der Absorptionsspectra durch Uransalze sehe man ds. Handbuch Bd. III, p. 418ff., wozu freilich seitdem noch zahlreiche Arbeiten hinzugekommen sind. Für Phosphorescenz und Fluorescenz vergleiche man Bd. IV an vielen Stellen.

I. Linienspectrum.

Das Linienspectrum des Urans ist nur im Bogen und im Funken erzeugt worden. Es gehört zu den linienreichsten Spectren der Elemente, gleichzeitig zu den am wenigsten charakteristischen. Das Bogenspectrum zeigt starken continuirlichen Grund, der nach Hasselberg freilich nach den ersten Secunden des Brennens verschwindet. Hagenbach und Konen sprechen von diffusen Banden.

Der Unterschied zwischen Bogen und Funken ist ausserordentlich gering, wenn überhaupt vorhanden; nur sind, wie üblich, im langwelligen Theil die Linien im Bogen etwas stärker und daher reichlicher gemessen, während es im kurzwelligen Theil umgekehrt ist.

Bei dem ungeheuren Linienreichthum des Spectrums — Exner und Haschek messen im Bogen 4940 Linien, im Funken sogar 5655 — scheint es keinen Zweck zu haben, alle Linien hier anzuführen. Hasselberg bezeichnet die Intensitäten mit 1, 1.2, 2, 2.3 u. s. w. bis 4; ich verdoppele diese Zahlen, um sie gleichmässiger mit den üblichen Intensitätsangaben zu machen. Ich lasse in der Tabelle alle Linien fort, welche Exner und Haschek mit 1, Hasselberg mit 1 oder 1.2 bezeichnet, falls nicht ein anderer Beobachter die Linie stärker gemessen hat. Bei Lohse, der ein complicirteres System für die Intensitätsbezeichnung hat, lasse ich diese ganz weg.

Eder und Valenta [16] Bogen		Exner und Haschek [20] Bogen	
6827.15	5	6827.20	2
6741.60	2	—	
6683.60	2	6683.70	1
21.90	2	22.04	1
20.74	2	20.80	2
04.27	2	04.28	1
6590.34	2	6590.36	1
57.87	2	57.80	1
55.27	4	55.27	2
43.25	3	43.25	2
35.71	3	35.71	1
27.32	2u	27.30	1
6526.30	2	6526.34	1
19.19	3	19.21	2
03.84	4	03.90	2
6495.46	2	—	
88.59	3	6488.55	1
70.77	2	70.80	1

Eder und Valenta [16] Bogen		Exner und Haschek [20] Bogen		[20] Funke	
6465.21	6	6465 21	8		
49.88	10	49 88	10	6449 48	1
31 19	2	31 18	2	—	
25 11	8	25 18	1	—	
11.88	8	11.87	2	—	
00.59	8	00 64	1	—	
6397.88	4	6397 40	8	—	
95 60	8	95.68	8	—	
92.98	4	92.90	8	—	
90 02	4	90.02	8	—	
88.78	8	88.88	2	—	
79.80	4	79.88	1	—	
78.74	5	78.77	2	—	
76.18	2	76 28	1	—	
74.98	3u	74 99	1	—	
73.20	2	73.25	1	—	
72.64	6	72.70	4	—	
59 49	4	59.52	3	—	
39 04	2u	38.96	1	—	
30.91	3	30 98	1	—	
22.60	3	22 60	1	—	
07 21	3u	07 19	1	—	
6298.80	4	6298.77	3	—	
98.54	5	98.55	3	—	
92 27	4	92 27	2	—	
91 72	2	91 70	1	—	
80.48	4	80 48	2	—	
79.84	3u	79 90	1	—	
76.85	2	76.80	1	—	
70 70	2	70.80	1	—	
68.92	3	68.91	2	—	
61 65	2u	61.68	1	—	
54.42	5	54.44	1	—	
51 07	2	52.04	1	—	
46.78	2	46 75	2	—	
30.40	2	—		—	
34.42	3	34 49	2	—	
32.71	3U	—		—	
22.84	3	22.86	1	—	
15 55	4	15 60	2	—	
08.46	2u	08.5	1u	—	
02.00	2	02 20	1	—	
6175.58	4	6175 60	2	—	
74.58	3	74.60	1	—	
73.05	3	73.10	1	—	
72.05	6	72 00	2	—	
64.81	5u	64.78	1	—	
—		62 44	2	—	
58.84	3	58.9	1u	—	
52.45	3	52.5	1u	—	
40.53	2u	—		—	

Eder und Valenta [16] Bogen		Exner und Haschek [20] Bogen		[20] Funke	
6188.75	2u	6188.80	1	—	
32.82	4	32.86	1	—	
30.05	4	29 95	1	—	
27.88	3u	27 9	1	—	
02 00	3	02 05	1	—	
00 12	3u	—		—	
6089.80	3	6089.82	1	—	
87 49	3	87.55	1	—	
85.12	2	—		—	
80.60	2	80 64	1	—	
77 48	5	77.50	2	—	
67 45	4	67.40	1	—	
62 47	3	62.55	1	—	
59 92	3	59 97	1	—	
57.28	4	—		—	
56.94	4	—		—	
51 98	5	51 99	2	6052.08	1
50 78	4u	50.75	1u	—	
39 79	3	39.85	1	—	
28.88	3	28.87	1	—	
17 67	3	17.80	1	—	
16.90	3u	—		—	
14.20	2	—		—	
11 00	2	11 12	1	—	
08.94	3u	09 0	1u	—	
05.01	2U	—		—	
05.02	3	05 07	1	—	
00.84	3	00 45	1	—	
5999.56	4	5999.66	1	—	
98.10	3	98.20	1	—	
97.55	6	97.56	2	—	
90.98	2u	—		—	
90 10	3	—		—	
86 28	5	86.35	2	—	
76.48	7	76.55	3	—	
74 95	3u	—		—	
71 68	5	71.74	3	—	
64 19	2	64.25	1	—	
57 08	4	57 00	1	—	
56.02	2u	—		—	
52.17	3	52.30	1	—	
49.84	2u	—		—	
48.71	3	48.78	1	—	
48.48	2	—		—	
42.97	2	43.0	1u	—	
40.15	2	—		—	
35.51	2u	35.50	1	—	
34.69	2	34.66	1	—	
34.05	4	—		—	
29.47	3	29.55	1	—	
25.61	4	25.70	1	—	

Eder und Valenta [16] Bogen	Hasselberg [17] Bogen	Exner und Haschek [20] Bogen	Exner und Haschek [20] Funke	
5915.63 10		5915.61 8	5915.62 1	1)
11.74 2		—	—	
02.74 4		02.76 1	—	
5898.99 3		5899.05 1	—	
95.52 4		95.55 1	—	
92.83 4u		92.88 1	—	
87.17 3		87.20 1	—	
77.42 2u		77.4 1u	—	
74.89 2u		—	—	
71.15 4	5871.183 2	71.16 2	—	
63.65 3	—	63.60 1	—	
59.88 2	—	—	—	
59.38 2	—	59.35 1	—	
56.68 2u	—	—	—	
54.77 2u	—	—	—	
54.12 5	54.140 2	54.15 1	—	
52.20 3	52.266 2	52.25 1	—	
51.43 2	—	—	—	
50.50 2	—	—	—	
49.78 2	—	—	—	
49.40 2u	—	—	—	
46.29 2u	—	—	—	
45.65 5	45.470 2	45.46 2	—	
44.03 2	—	—	—	
43.47 3	43.506 2	43.47 1	—	
42.02 3	42.059 2	42.05 1	—	
39.19 2	—	39.25 1	—	
37.84 6	37.888 2	37.90 2	5837.90 1	
36.24 4	36.246 2	36.23 2	—	
35.46 2u	—	—	—	
33.98 2u	—	—	—	

Eder und Valenta [16] Bogen	Hasselberg [17] Bogen	Exner und Haschek [20] Bogen	Exner und Haschek [20] Funke
5741.36 3	5741.285 2	—	—
37.35 4	37.527 2	5737.45 1	—
36.54 4	36.626 2	36.60 1	—
33.32 3	33.475 2	33.42 1	5733.4 1u
31.98 2	32.134 2	—	—
31.53 2u	—	—	—
23.78 6	23.865 4	23.84 2	23.86 1
22.37 4	22.504 2	22.43 1	—
21.72 2u	21.838 2	—	—
16.00 4	15.961 2	15.90 1	—
15.84 3	—	—	—
15.35 3	15.492 2	—	15.3 1u
14.35 2	14.486 2	—	—
09.66 4	—	09.67 1	—
07.10 4	—	07.20 2	07.23 1
05.79 3	05.928 2	—	—
04.20 4	04.299 2	04.29 2	04.30 1
03.01 3	03.105 2	03.08 1	—
00.03 3	00.114 2	00.10 1	—
5698.51 3	—	5698.56 1	5698.6 1u
95.33 3	5695.440 2	95.4 1u	—
95.06 2	—	95.1 1u	—
91.57 5	91.606 4	91.60 2	91.66 1
85.42 3u	85.430 3	85.43 1	85.42 1
83.52 3	83.575 3	83.57 1	83.55 1
80.57 2	80.637 2	80.60 1	—
79.14 2	79.153 2	79.10 1	79.2 1u
77.49 2	77.555 2	77.53 1	—
75.10 2	75.136 2	75.10 1	75.10 1
74.54 2	74.511 2	74.50 1	—
69.71 5	69.674 4	69.63 2	—

32.62 3u	32.608 2	32.60 1	—
30.98 2u	30.837 2	—	—
28.15 3	28.249 2	28.20 1	—
16.03 2	—	—	—
14.57 3	14.698 2	14.64 1	—
14.04 3	14.084 2	14.07 1	—
11.44 4	11.504 2	11.53 1	—
05.35 3	—	05.45 1	—
03.75 2	03.868 2	—	—
02.27 5	02.332 3	02.35 2	—
00.94 2	—	—	—
5798.66 5	5798.744 4	5798.77 3	5798.75 1
96.65 3	96.764 2	96.73 1	—
91.90 4	91.968 2	91.99 1	—
88.70 4	88.794 3	88.80 1	—
83.27 3	83.406 2	83.4 1u	—
82.95 2	83.032 2	—	—
82.16 3u	82.178 2	82.25 1	—
80.74 5	80.811 4	80.82 3	—
77.86 2	78.015 2	—	—
77.05 2	77.118 2	77.1 1u	—
71.17 3	71.291 2	71.30 1	—
67.59 4	67.666 2	67.64 1	—
65.50 3	65.650 2	65.6 1u	—
63.73 2	—	—	—
62.69 2	—	—	—
61.98 2	62.112 2	62.1 1u	—
58.31 9u	58.366 4	58.34 1	—
57.47 3u	57.567 2	—	—
51.85 4	51.975 2	51.95 1	—
50.63 4	50.751 2	50.72 1	—
48.93 3	49.018 2	49.00 1	—
48.45 3	48.665 2	—	—
48.13 3	48.320 2	48.26 1	—

66.08 2	—	—	—	
65.14 3u	65.129 2	65.05 1	—	
64.54 2	64.469 2	64.50 1	—	
58.54 4	58.498 2	58.48 1	—	
55.08 2	55.057 2	—	—	
54.63 3	54.628 2	54.60 2	54.60 1	
54.06 3	54.013 2	54.00 2	53.98 1	
48.62 2	48.663 2	48.63 1	—	
44.47 2	44.460 2	44.42 1	44.45 1	
40.60 3	40.553 3	40.55 1	—	
38.18 4	38.245 4	38.2 1u	38.2 1u	
—	38.072 2	—	—	
37.01 3	37.032 2	37.00 1	—	
34.62 4	34.607 4	34.60 1	—	
32.69 4	32.695 2	32.70 1	—	
29.75 4	29.659 2	29.7 1u	—	
29.17 2u	—	29.2 1u	—	
28.31 4u	28.391 2	28.28 1	28.3 1u	
—	28.236 2	—	—	
27.84 3u	—	27.77 1	27.8 1u	
—	24.836 4	—	—	
24.31 2	24.356 2	24.33 1	—	
21.69 5	21.730 4	21.72 2	21.70 1	1)
21.00 4	20.996 5	21.01 2	21.01 1	
17.17 2u	—	—	—	
16.73 3	16.816 2	16.86 1	—	
14.98 2	—	—	—	
13.47 2	13.502 2	13.46 1	—	
11.04 5	11.103 5	11.11 2	11.11 1	
09.02 3	09.098 2	09.07 1	—	
—	04.205 3	04.20 1	04.22 1	
5597.53 4	5597.595 4	5597.59 2	5597.62 1	
87.30 2	87.420 2	87.38 1	—	
81.81 4	81.820 4	81.88 3	81.85 2	1)

1) Von Thalén im Funken gemessen.

Eder und Valenta [16] Bogen	Hasselberg [17] Bogen	Exner und Haschek [20] Bogen	Exner und Haschek [20] Funke	
5581.39 3	5581.447 4	5581.48 2	5581.48 1	
81.01 3	81.031 3	81.09 2	81.05 1	
73.77 3	73.833 2	73.85 1	—	
70.77 4	70.881 4	70.90 3	70.89 2	
67.53 1	—	67.61 1	67.57 2	
64.37 5	64.400 5	64.43 3	64.40 1	1)
63.92 3	63.909 2	—	—	
58.03 4	58.100 4	58.10 2	58.1 1u	
56.04 2u	—	56.07 1	56.1 1u	
—	—	—	55.08 2	
52.78 3	52.860 3	52.83 2	52.84 1	
51.58 4	51.660 4	—	51.65 1	
—	—	51.13 2	—	
48.21 2	48.278 2	48.23 2	48.24 1	
44.94 4	45.023 4	45.01 2	45.00 1	
44.63 2u	44.642 2	—	—	
38.63 4	—	38.70 2	38.67 1	
35.93 4	—	35.96 2	35.92 1	
—	—	—	35.56 2	
34.88 2	—	—	—	
31.45 4	—	31.45 1	—	
30.90 2	—	30.95 1	30.9 1u	
28.04 10	28.067 8	28.01 10	28.02 4	1)
21.23 2	21.289 2	21.25 1	—	
13.53 4	13.606 3	13.57 1	13.55 1	
11.68 4	11.724 4	11.71 3	11.70 1	
10.62 3	10.646 3	10.63 2	10.68 1	1)
04.30 4	04.361 4	04.33 3	04.38 2	
01.74 3u	01.743 3	—	—	
00.88 3	00.930 3	00.88 1	—	
5496.62 4	5496.663 4	5496.62 1	—	

Eder und Valenta [16] Bogen	Hasselberg [17] Bogen	Exner und Haschek [20] Bogen	Exner und Haschek [20] Funke	
5276.09 2	5276.117 2	5276.10 1	—	
72.20 2	72.191 2	72.15 1	—	
57.19 3	57.220 4	57.19 2	5257.23 1	
47.84 3	47.937 4	47.91 2	47.85 1	
47.49 2	47.528 3	47.48 1	47.45 1	
41.76 2	—	—	—	
38.75 2	38.790 3	38.79 1	38.76 1	
34.27 3	34.330 2	34.34 1	—	
25.26 2	25.294 3	25.3 1	25.22 1	
22.03 3	22.062 2	22.08 1	—	
17.02 2u	17.121 2	17.10 1	—	
05.27 3	05.355 2	05.35 1	05.32 1	
04.40 3u	04.480 4	04.48 2	04.50 1	
5184.69 3	5184.745 4	5184.74 2	5184.72 1	
83.72 1	—	83.80 2	—	
80.92 2	80.852 2	80.85 1	—	
64.23 3	64.319 4	64.30 2	—	
60.40 3	60.488 5	60.49 2	60.46 2	
45.18 2	—	45.20 1	45.20 1	
44.64 2	44.723 2	44.68 1	—	
42.50 2	42.607 2	42.56 1	—	
17.34 4	17.415 4	17.40 2	17.38 1	
5088.45 2	5088.482 2	5088.45 2	—	
85.98 2	86.038 3	86.01 2	5086.00 1	
77.93 2	78.027 3	77.95 1	77.93 1	
76.84 2	76.985 2	76.90 1	—	
74.85 3	—	74.95 1	—	
63.88 3	63.976 3	63.90 2	—	
53.50 2	53.560 2	53.52 1	—	
47.53 1	47.598 3	47.45 1	47.55 1	
27.56 5	27.578 5	27.51 4	27.5 1u	1)

94.84	8	94.883	3	94.84	1	5494.85	1		11.56	2	11.601	2	11.59	1	—	
93.18	8	93.174	7	93.15	10	93.16	4	1)	08.85	3	08.995	4	08.86	6	08.88	2
91.39	4	91.457	4	91.44	2	91.45	1		4998.10	2	4998.125	3	4998.06	2	4998.05	1
89.08	3	89.150	3	89.05	1	89.14	1		87.07	1	87.085	4	87.04	2	87.01	1
87.22	3	87.230	4	87.19	2	87.21	2		72.29	3	72.280	4	72.24	2	72.25	1
86.69	2	—		—		—			67.48	6	67.512	4	67.46	2	—	
82.70	4	82.765	5	82.72	3	82.76	3	1)	65.56	2	65.557	3	65.50	1	—	
81.35	5	81.483	6	81.41	3	81.45	3	1)	55.95	3	55.971	4	55.94	1	—	
80.47	5	80.457	6	80.48	3	80.50	3	1)	50.36	2	50.357	4	50.35	1	50.30	1
—		—		—		76.48	2		44.67	3	44.705	3	44.67	1	—	
75.89	5	75.948	6	75.90	4	75.95	3	1)	42.80	2	42.830	4	42.80	1	42.80	1
—		—		—		68.70	2		33.79	1	33.835	4	33.85	1	33.84	1
65.83	4	65.880	4	65.85	2	65.85	2		33.18	1	33.238	3	33.22	1	—	
59.41	3	59.490	3	59.49	1	—			28.54	3	28.685	4	28.61	2	—	
50.06	1	50.107	3	50.10	1	50.19	1		24.76	2	24.807	4	24.84	1	—	
44.68	1	44.678	4	44.68	2	44.75	1		15.62	1	15.634	3	15.65	1	15.62	1
09.18	2	09.280	2	09.30	1	09.36	1		13.38	3	13.346	4	13.47	2	13.32	2
—		08.180	3	—		—			11.78	3	11.852	4	11.85	1	11.87	1
08.37	1	08.389	4	08.40	1	08.48	1		10.47	3	10.528	4	10.53	2	10.58	1
01.07	3u	01.186	4	01.15	1	01.20	1		4899.41	4	4899.467	5	4899.48	2	4899.45	2
5386.36	3	5386.386	4	5386.41	2	5386.42	2	1)	86.45	3	86.516	4	86.52	1	86.48	1
68.54	2	68.602	4	68.61	1	68.63	1		85.27	6	85.384	4	85.32	2	85.3	1u
50.12	1u	50.106	3	50.1	1u	50.1	1u		83.91	2	83.981	4	84.00	2	83.98	2
29.41	3	29.446	3	29.43	1	—			—		78.706	3	78.68	1	—	
—		27.985	4	—		—			68.99	1	69.042	3	69.03	1	—	
19.57	2	19.578	2	19.58	1	19.61	1		61.12	2	61.178	4	61.20	2	61.16	2
15.41	2	15.466	2	15.45	1	—			59.83	1u	59.880	4	59.90	2	59.86	2
12.01	3	12.046	4	12.04	2	12.11	2		58.24	2	58.279	4	58.28	2	58.28	2
10.16	2	10.217	4	10.20	2	10.25	1		56.82	2	56.859	3	56.85	2	56.85	1
08.69	4	08.714	4	08.69	2	08.79	1		52.53	1	52.806	4	52.80	1	52.8	1u
00.68	2	00.775	2	—		—			—		47.851	4	47.80	2	47.80	2
5283.43	2	5283.573	2	5283.51	1	5283.67	1		44.82	1	44.921	4	44.86	1	44.86	1
80.55	5	80.557	4	80.57	2	80.60	1		43.68	1	43.690	4	43.63	1	43.64	1
78.27	2	78.349	3	78.30	1	78.36	1		—		42.690	4	—		—	

1) Von Thalén im Funken gemessen.

Eder und Valenta [16]		Hasselberg [17]		Exner und Haschek [20]				
Bogen		Bogen		Bogen [20]		Funke [20]		
4842.59	3	4842.589	3	4842.60	2	4842.6	1u	
26.10	1	26.139	4	26.10	1	26.07	1	
—		24.880	3	24.8	1u	24.81	1	
19.65	3	19.732	5	19.69	2	19.66	2	
15.87	2	15.908	3	15.87	1	15.9	1u	
—		11.911	4	11.87	1	11.9	1u	
—		—		11.45	2	—		
11.12	3	11.082	4	—		11.1	1u	
—		09.054	4	09.00	1	—		
07.77	1	07.850	3	07.80	1	07.85	1	
4791.98	1	4792.045	3	4792.02	1	4792.05	1	
91.26	1	91.274	4	91.30	1	91.25	1	
90.21	1	90.269	4	90.24	2	—		
86.12	2	86.088	3	86.11	2	86.1	1u	
80.30	3	80.396	4	80.40	1	80.4	1u	
79.76	3	79.826	4	79.81	2	79.79	2	
78.26	3	78.290	4	78.30	2	78.3	1u	
77.80	2	77.870	4	77.88	2	—		
73.55	2	73.633	4	73.65	2	73.6	1u	
72.85	3	72.889	6	72.90	3	72.87	2	
69.40	3	69.470	5	69.45	2	69.44	2	
68.80	2	68.873	4	68.85	2	—		
64.25	1	64.353	4	64.34	1	64.33	1	
62.97	1u	63.108	3	63.10	1	63.10	1	
56.90	4	56.993	6	56.98	3	56.95	2	
55.88	3	55.928	5	55.90	3	55.89	2	
43.62	2	43.707	3	43.71	1	43.7	1u	
42.45	2	42.517	3	42.53	1	42.55	1	
40.36	1	40.459	3	40.47	1	40.47	2	
39.29	1	39.392	4	39.37	1	39.4	1u	
38.57	1	38.647	3	38.6	1u	—		

Hasselberg [17]		Exner und Haschek [20]				
Bogen		Bogen [20]		Funke [20]		
4638.146	4	4638.14	2	4638.16	1	
31.818	4	31.81	2	31.85	1	
27.280	6	27.24	4	27.26	5	
22.641	4	22.61	2	22.61	3	
20.420	5	20.41	3	20.41	3r	
18.580	4	18.56	2	18.60	2d	
11.658	4	11.65	2	11.65	2	
10.076	4	10.05	2	10.08	2	
05.369	4	05.31	2	05.36	3	
03.861	5	03.85	3	03.86	4	
01.328	4	01.31	2	01.35	2	
4585.048	4	4585.02	2	4585.04	2	
83.493	4	83.47	2	83.50	1	
81.932	4	81.92	2	81.95	2	
79.835	4	79.82	2	79.84	1	
76.859	4	76.81	2	76.85	1	
73.882	5	73.88	3	73.90	3d?	
71.177	4	71.17	2	71.16	1	
70.110	5	70.09	3	70.11	3	
67.880	5	67.86	3	67.87	3	
64.162	4	64.11	1	—		
55.285	4	55.26	2	55.30	4	
54.025	4	54.03	2	54.03	2	
52.179	4	52.16	2	52.24	1	
50.041	4	50.04	2	50.05	2	
45.770	5	45.75	3	45.76	4	
43.820	6	43.81	4	43.79	8	1)
41.896	3	41.89	2	41.90	1	
38.377	5	38.37	3	38.37	4	
23.536	3	23.54	2	—		
21.785	3	21.79	2	21.81	2	

31.68	4	31.782	6	31.80	3	31.80	3	1)	17.427	3	17.40	2	17.45	1
—		31.190	3	31.20	1	31.20	1		16.919	4	16.90	2	16.95	1
30.90	1u	30.862	3	30.89	1	30.9	1u		15.761	2	15.78	1	15.8	2u
—		27.866	3	—		—			15.487	5	15.46	3	15.50	4
27.54	2u	27.519	3	—		—			11.945	4	11.93	2	11.98	1
—		27.290	3	—		27.85	1		11.840	3	11.84	2	11.46	1
22.90	3	22.900	6	22.92	3	22.94	3	1)	10.507	4	10.52	2	10.58	3
—		20.715	3	20.74	1	20.75	1		06.418	3	06.40	1	06.42	2
20.16	1	20.195	4	20.23	1	20.20	1		06.253	2	06.26	1	06.31	2
17.95	1	18.027	3u	18.00	1	18.0	1u		4494.924	4	4494.90	1	4494.90	1
—		16.579	3d	16.57	1	16.55	1		93.245	4	93.23	2	93.28	1
15.83	3	15.847	4	15.87	2	15.85	1		91.021	4	91.02	2	91.02	3
14.76	1	14.787	3	14.83	1	14.8	1u		—		86.46	2	86.52	1
—		14.124	4	14.15	1	14.14	1		85.895	3	85.88	2	85.40	1
12.80	1u	12.881	3	12.88	1	12.37	1		82.850	3	82.87	2	82.91	1
08.85	2	08.862	2	08.40	1u	08.5	1u		77.884	4	77.87	2	77.93	2
02.67	4	02.704	5	02.72	2	02.73	2		76.688	4	76.66	1	76.70	1
02.19	2u	02.330	4	02.25	2	02.35	2		72.498	6	72.51	4	72.55	6 1)
—		01.490	4	01.45	2	01.5	1u		65.304	4	65.29	2	65.35	3
01.25	4u	01.158	2	01.18	2	01.20	2		63.155	4	63.14	2	63.19	3
—		00.890	4	00.91	2	00.94	2		50.730	2	50.70	1	50.75	2
4689.24	4	4689.248	6	4689.25	3	4689.28	4		—		50.60	1	50.59	2
85.93	2	85.910	4	85.93	2	85.95	2		47.261	2	47.28	2	47.30	2
—		83.262	2	83.25	1	83.29	2		40.963	3	40.98	2	40.94	1
71.55	4	71.585	3	71.60	2	71.61	3		34.792	4	34.69	2	34.61	2
69.85	1u	69.500	4	69.51	1	69.51	1		34.106	4	34.05	2	34.08	3
67.00	3	67.090	6	67.06	3	67.08	3		29.809	5	29.79	2	29.79	1
63.91	3	63.980	4	63.96	2	63.97	1		27.845	4	27.82	2	27.81	3
61.85	2	61.840	3	61.87	1	61.85	1		27.117	4	27.09	2	27.14	1
—		55.038	4	55.04	2	55.05	1		26.659	4	26.84	2	26.85	2
51.70	1u	51.758	4	51.75	1	51.76	1		23.936	3	23.90	2	23.96	2
—		49.288	2	49.30	1	49.37	2		23.160	4	23.16	2	23.15	1
46.72	4	46.799	5	46.78	3	46.80	4		20.880	2	20.80	1	20.89	2
43.76	2	43.820	3	43.79	1	43.86	1		16.071	4	16.04	1	16.05	1
41.77	2	41.888	4	41.85	2	41.83	2		15.421	4	15.40	2	15.46	2

1) Von Thalén im Funken gemessen.

Hasselberg [17] Bogen		Exner und Haschek [20] Bogen		Exner und Haschek [20] Funke		Lohse [10] Funke	
4408.135	3	4408.15	2	4408.15	1		
06.710	3	06.70	2	06.74	1		
06.141	3	06.13	2	06.13	1		
02.634	3	02.63	2	02.70	1		
—		02.50	2	02.57	1		
4399.809	4	4399.81	2	4399.81	1		
93.772	6	93.77	4	93.80	2		1)
—		—		83.77	2		
83.436	4	83.47	2	83.50	2		
82.525	4	82.51	2	—			
80.467	3	80.44	2	80.49	1		
76.981	3	76.95	2	77.00	1		
73.578	4	73.58	3	73.61	2		1)
72.954	4	72.94	2	72.95	1		
72.733	4	72.74	3	72.78	2		
71.945	4	71.94	2	71.99	2		
65.753	2	65.72	2	65.77	1		
63.120	4	63.10	2	63.15	2		
—		62.44	3	62.48	3		1)
62.219	4	62.21	3	62.23	2		
61.350	4	61.33	1	61.36	1		
55.910	4	—		—			
55.804	4	55.82	5	55.89	4		
54.746	4	54.71	2	54.77	2		
54.544	2	54.55	2	54.53	2		
47.375	4	47.31	3	47.36	3		
41.879	6	41.83	5	41.89	4		1)
40.635	2	40.65	2	40.63	1		
36.711	2	36.63	1	36.60	2		
35.920	4	35.94	2	35.92	2		
35.437	3	35.43	2	35.44	1		

Hasselberg [17] Bogen		Exner und Haschek [20] Bogen		Exner und Haschek [20] Funke		Lohse [10] Funke
4240.772	3	4240.76	2	4240.80	2	4240.74
36.179	4	—		36.21	3	36.17
32.219	4	32.20	2	32.23	2	32.19
31.845	4	31.85	2	31.86	2	31.81
28.931	4	28.90	2	28.95	2	28.90
27.495	4	27.55	2	27.50	2	27.49
25.550	4	25.52	1	25.55	2	25.55
22.538	5	22.55	2	22.57	1	22.50
21.968	4	21.95	1	21.99	1	21.94
17.938	4	17.90	1	17.93	1	17.92
14.590	4	14.55	2	14.61	1	14.56
14.437	4	14.46	1	14.51	1	—
14.048	4	14.03	2	14.10	2	14.05
12.436	5	12.40	2	12.47	2	12.40
11.778	6	11.79	3	11.87	2	11.81
10.597	4	10.60	3	10.64	2	10.57
04.527	5	04.52	2	04.51	2	04.52
01.575	4	01.56	1	01.59	1	01.58
01.312	4	01.30	1	01.30	1	—
00.272	4	00.22	2	00.30	2	00.25
4198.409	5	4198.38	2	4198.39	1	4198.38
97.697	4	97.67	1	97.69	2d?	97.63
97.584	4	97.58	1	—		—
89.452	6	89.43	2	89.40	2	89.41
88.240	5	88.20	2	88.33	2	88.19
87.132	4	87.07	2	87.15	1	87.07
79.180	4	79.16	2	79.20	2	79.14
74.367	5	74.38	2	74.40	2	74.35
73.145	4	73.16	2	73.19	2	73.14
71.759	6	71.74	5	71.80	3	71.73
69.233	4	69.17	2	69.25	1	69.16

27.098	2	27.15	2	27.18	2d?			
26.075	4	—		26.08	3			
23.944	2	23.96	2	23.92	2			
19.962	4	19.97	2	19.97	2			
16.668	4	16.67	2	16.70	1			
14.040	5	14.04	3	14.08	2			
13.830	4	13.83	2	13.89	2			
10.565	3	10.55	2	10.62	2			
06.950	3	06.95	2	06.99	1		4306.94	
01.632	4	01.62	2	01.60	1		01.63	
4299.567	2	—		4299.61	2		4299.59	
97.269	4	4297.25	3	97.31	3		97.27	
91.064	4	91.06	2	91.08	2		91.04	
90.048	4	90.04	2	90.05	2		90.05	
89.007	4	88.99	2	89.05	2		89.01	
88.086	5	88.00	3	88.05	3		88.03	
—		—		87.10	3		87.05	
83.610	5	83.61	3	83.67	3		83.59	
83.192	5	83.20	3	83.25	3		83.16	
80.829	2	80.84	2	80.86	1		80.76	
78.830	2	78.80	2	78.87	2		—	
76.619	4	76.62	2	76.69	2		76.62	
74.145	4	74.11	2	74.20	3		74.09	
69.785	5	69.76	3	69.84	4		69.75	
69.048	4	69.00	2	69.05	2		68.97	
68.129	4	68.08	2	68.12	1		68.04	
67.487	4	67.45	2	67.50	2		67.42	
66.516	4	66.49	2	66.58	1		66.45	
59.865	2	59.86	1	59.88	2		—	
52.598	5	52.57	2	52.65	2		52.56	
47.810	3	47.80	2	47.83	1		47.83	
46.451	5	46.41	3	46.45	2		46.41	
44.541	6	44.52	3	44.58	3		44.51	
41.849	6	41.82	4	41.88	4		41.82	

65.847	5	65.82	2	65.87	2	—	
64.953	4	64.91	2	64.97	1	—	
63.848	6	63.82	3	63.90	2	—	
62.600	4	62.56	2	62.62	1	62.61	
62.006	4	62.05	1	62.00	2	61.99	
61.127	4	61.10	2	61.14	1	61.07	
58.495	2	58.46	1	58.48	2	58.47	
56.825	6	56.77	3	56.81	2	56.79	
55.582	5	55.54	3	55.58	3	55.55	
54.132	6	54.11	2	54.16	2	54.13	
53.679	3	53.61	2	53.57	2	53.63	
50.571	2	—		50.61	2	50.54	
45.589	2	45.58	1	45.58	2	45.58	
44.888	3	44.85	2	44.92	1	44.86	
44.087	2	44.05	2	44.15	1	44.05	
—		43.60	2	43.76	1	43.60	
—		41.99	2	42.09	1	—	
41.440	4	41.38	3	41.45	3	41.39	
39.492	4	—		—		—	
39.380	2	39.28	2	39.34	2	39.30	
38.864	6	38.77	2	38.84	1	38.82	
35.951	3	35.88	2	35.97	1	35.94	
33.709	4	33.65	2	33.71	2	33.67	
33.409	3	33.34	2	33.40	2	33.36	
28.543	4	28.45	3	28.52	2	28.47	
24.928	4	24.84	3	24.92	3	24.86	
18.600	2	18.55	1	18.59	2	18.54	
17.091	3	17.08	2	17.10	1	17.08	
16.392	4	16.30	3	16.30	3	16.26	
07.092	4	07.09	2	07.11	1	07.06	
06.555	3	06.56	2	06.52	2	06.47	
06.456	3	06.45	2	—		—	
03.286	4	03.28	2	03.29	1	03.20	
03.086	4	03.05	2	03.10	1	03.08	

1) Von Thalén im Funken gemessen.

Hasselberg [17] Bogen		Exner und Haschek [20] Bogen		Exner und Haschek [20] Funke		Lohse [10] Funke
4098.203	5	4098.18	3	4098.20	1	4098.17
96.540	4	96.53	2	96.56	1	96.48
95.934	4	95.91	2	95.90	1	95.87
95.064	2	95.03	2	95.03	1	95.00
94.817	3	94.77	2	94.75	1	94.76
91.675	2	91.66	2	91.66	2d	91.64
90.313	6	90.26	5	90.28	4	90.26
88.435	4	88.37	3	88.40	2	88.41
85.112	2	85.07	3	85.1	2	85.07
80.795	4	80.78	1	80.79	3	80.75
77.974	4	77.89	4	77.95	1	77.92
76.847	4	76.84	3	76.86	2	76.83
74.661	3	74.63	2	74.68	1d	74.63
71.302	4	71.26	2	71.30	2	71.25
67.928	4	67.89	2	67.90	2	67.89
—		64.33	1	64.32	2	64.29
62.726	4	62.71	3	62.72	2	62.68
58.308	3	58.30	3	58.35	2	58.35
54.487	3	54.40	2	54.46	1	54.47
53.213	2	53.17	2	53.20	1	53.19
52.078	4	52.05	3	52.07	2	52.10
50.228	5	50.19	4	50.21	3	50.22
47.808	4	47.74	1	47.78	1	47.78
—		—		45.99	2	45.95
44.588	4	44.54	3	44.63	2	44.57
42.935	5	42.90	4	42.96	1	42.90
—		36.70	2	36.75	2	36.76
—		34.59	2	34.67	1	34.61
33.920	3	33.85	2	33.93	1	33.89
33.597	3	33.55	2	33.58	1	33.57
31.500	2	31.44	2	31.50	1	31.47

Hasselberg [17] Bogen		Exner und Haschek [20] Bogen		Exner und Haschek [20] Funke		Lohse [10] Funke
3916.058	3	3916.00	2	3916.05	2	3916.07
14.416	2	14.35	3	14.45	3	14.40
11.841	3	11.84	2	11.90	1	11.83
—		06.66	2	06.7	2u	06.65
04.460	4	04.45	2	04.44	1	04.42
02.714	4	02.69	2	02.70	1	02.71
3899.937	4	3899.86	2	3899.98	2	3899.91
96.940	4	96.89	2	96.92	2	96.84
94.276	4	94.25	2	94.26	1	94.28
92.834	4	92.80	2	92.85	2	92.85
90.529	5	90.49	4	90.51	3	90.50
84.858	2	84.84	1	84.83	2	84.82
82.517	4	82.51	2	82.52	1	82.49
81.618	4	81.61	3	81.61	2	81.58
78.242	4	78.20	2	78.23	2	—
76.775	2	76.74	2	76.75	1	76.74
76.315	3	76.25	2	76.28	1	—
74.190	4	74.16	2	74.20	2	74.17
71.188	5	71.14	3	71.18	1	71.13
66.090	5	66.05	4	66.08	2	66.07
64.273	2	64.23	2	64.24	1	—
61.306	4	61.25	1	61.30	1	61.27
59.732	6	59.67	4	59.75	3	59.66
54.808	5	54.76	3	54.80	2	54.81
54.385	4	54.34	2	54.42	1	54.36
48.778	3	48.74	2d?	48.77	1	48.81
45.490	2	45.49	1	45.50	2	45.51
39.776	5	39.76	2	39.77	1	—
39.182	2	39.14	1	39.15	2	39.08
38.293	2	38.30	2	38.28	2	38.26
36.109	2	36.06	2	36.05	1	36.02

—		30.89	2	30.93	1	30.89		85.257	2	85.30	2	85.35	1	85.31
26.908	4	26.14	3	26.19	2	26.16		83.212	2	83.17	2	83.16	1	—
19.176	4	19.11	2	19.18	1	19.14		31.618	5	31.60	3	31.60	3	31.59
17.918	4	17.85	2	17.83	2	12.90		29.211	2	29.20	2	29.20	1	29.17
11.680	2	11.58	2	11.64	1d	11.69		26.676	4	26.68	3	26.65	2	26.66
05.855	4	05.85	2	05.92	1	05.86		22.127	2	22.13	2	22.14	1	22.08
—		05.89	2	05.40	1	05.85		21.400	2	21.39	2	21.38	1	—
04.228	4	04.30	2	04.20	1	04.23		18.898	2	18.88	2	18.86	1d	18.82
03.365	3	03.34	2	03.32	1	03.57		—		18.65	2	18.62	1	—
02.501	2	02.47	2	02.51	2	02.52		—		17.84	2	17.80	1	17.79
8998.412	3	8998.37	2	8998.36	2	8998.40		17.288	2	17.29	2	17.30	1	17.28
95.157	2	95.18	2	95.17	2	95.16		16.785	2	16.76	2	16.75	1	16.67
94.488	2	94.45	2	94.42	1	94.45		14.251	3	14.24	2	14.25	2	14.20
92.708	3	92.66	2	92.70	2	92.72		13.964	3	13.95	2	13.94	2	13.91
90.599	4	90.55	3	90.61	1	90.62		12.168	4	12.12	2	12.16	1	12.10
89.058	3	89.12	2	89.02	1	89.06		09.408	3	09.36	2	09.36	1	09.37
85.958	5	85.91	4	85.95	2	85.94		—		02.42	2	02.48	1	02.88
84.348	2	84.30	2	84.33	1	84.29		8799.367	2	8799.36	2	8799.36	1	8799.31
80.960	2	80.95	2	80.95	1	80.94		98.998	3	99.00	2	98.99	1	98.97
—		75.18	2	75.13	1	75.14		—		98.38	2	98.40	1	98.37
—		68.50	2u	—		—		95.307	3	95.28	2	95.29	1	—
66.718	4	66.69	3	66.73	2	66.68		—		93.78	2	93.74	1	93.68
64.838	2	64.80	2	64.85	1	64.77		—		93.46	2	93.45	1	—
62.956	3	62.88	2d?	62.96	1	62.89		93.248	4	93.25	2	93.24	2	93.25
55.587	4	55.49	2	55.55	1	55.50		—		89.16	2	89.15	1	—
54.826	4	54.77	3	54.87	2	54.79		84.019	3	84.00	2	84.02	1	83.98
53.761	3	53.70	2	53.75	1	53.74		83.005	4	82.98	3	82.99	2	82.95
48.602	4	48.55	1	48.54	1	48.60		80.877	3	80.87	2	80.90	2	80.84
44.396	3	44.25	2	44.32	2	44.31		78.578	2	78.57	2	78.57	1	78.59
43.956	4	43.96	2	43.97	1	43.97		72.887	2	72.94	2	72.97	2	72.91
40.654	3	40.65	2	40.64	1	40.64		69.709	2	69.65	2	69.68	2	69.68
35.548	4	35.51	3	35.52	2	35.50		68.959	2	68.91	2	68.95	1	68.94
32.187	5	32.19	5	32.20	3	32.19		67.056	2	67.04	2	67.05	1	67.02
31.143	3	31.15	1	31.15	2	31.14		61.052	2	61.08	2	61.02	1	61.13
28.400	4	28.36	1	28.45	1	28.43		59.398	2	59.36	2	59.38	2	59.36
21.726	3	21.72	2	21.74	1	21.72		51.888	3	51.85	2	51.92	1	51.87

Hasselberg [17] Bogen	Exner und Haschek [20] Bogen	Exner und Haschek [20] Funke	Lohse [10] Funke
3751.367 4	3751.30 2	3751.3 1	3751.34
48.832 4	48.79 1	48.90 2	48.84
—	47.26 1	47.34 2	47.29
46.560 4	46.52 1	46.60 2	46.58
38.207 4	38.15 1	38.23 2	38.17
37.428 2	—	37.45 2	—
33.227 2	33.20 1	33.25 2	33.23
32.765 3	32.75 1	32.77 2	32.77
31.613 4	31.57 1	31.64 1	31.61
—	29.95 1	30.00 2	29.99
—	23.81 1	23.85 2	23.85
18.264 2	18.22 1	18.25 2	18.25
17.596 2	17.53 2	17.60 1	17.59
—	06.15 1	06.10 2r	06.16
—	—	05.72 2	05.71
—	05.19 2	05.20 1	05.18
01.677 4	01.61 2	01.68 2	01.65
00.743 3	00.70 2	00.74 1	00.74
3693.864 4	3693.87 2	3693.89 2	3693.85
92.064 2	92.10 2	92.07 1	92.07
84.740 4	84.75 1	84.77 1	84.76
82.205 2	82.18 1	82.25 2	82.25
78.915 3	78.93 2	78.93 2	78.92
76.712 3	76.71 2	76.75 2d	76.73
72.743 2	72.72 1	72.75 2	72.73
70.224 5	70.20 3	70.26 3	70.22
62.501 2	62.46 2	62.50 1	62.48
59.742 4	—	59.76 1	—
59.340 4	59.30 1	59.28 1	59.22
57.499 2	57.48 1	57.50 2	57.47
52.263 4	52.20 1	52.21 1	52.20

Hasselberg [17] Bogen	Exner und Haschek [20] Bogen	Exner und Haschek [20] Funke	Lohse [10] Funke
3550.980 4	3550.98 2	3551.02 2	3550.99
—	47.33 1	47.36 2	47.31
46.863 2	46.85 1	46.90 2	46.77
—	46.56 1	46.55 2	46.55
—	45.96 1	45.86 2	45.80
40.639 2	40.60 1	40.64 2	—
33.736 3	33.73 2	33.75 2	33.72
31.273 3	31.28 1	31.29 2	31.25
30.537 4	—	—	—
28.868 2	28.82 1	28.87 2	28.82
23.783 2	23.73 1	23.77 2	23.71
—	20.95 1	20.98 2	20.93
20.156 2	20.12 1	20.15 2	20.07
14.784 4	14.77 1	—	14.69
09.837 2	09.82 2	09.85 2	09.77
09.028 2	09.00 2	09.01 1	08.97
07.515 3	07.50 2	07.47 1	07.43
3496.567 2	3496.55 2	3496.57 1	3496.57
94.988 2	94.96 1	95.04 2	94.99
93.493 2	93.45 1	93.52 2	93.50
90.400 2	90.39 2	90.43 2	90.37
89.730 2	—	89.75 2	89.63
89.521 4	89.48 2	89.53 1	—
82.669 2	82.69 2	82.67 2	82.68
	80.50 2	80.49 2	80.45
	74.70 1	74.75 2	74.68
	63.75 1	63.82 2	63.77
	57.85 2	57.89 2	57.87
	57.20 2	57.24 2	57.23
	54.71 2	54.80 1	54.79
	54.20 2	54.26 1	54.27

44.398 4	44.40 2		44.38 1		44.38	
42.608 2	42.60 2		42.59 1		42.59	
41.120 3	41.10 2		41.09 1		41.07	
40.917 3	40.91 2		40.84 2		40.89	
38.859 4	38.84 2		38.83 1		—	
38.475 2	38.45 2		38.42 2		38.40	
30.895 4	30.90 2		30.84 3		30.87	
26.161 2	26.14 1		26.10 2 r		26.11	
23.216 4	23.24 2		23.21 2		23.21	
22.876 4	22.88 1		22.83 1		22.80	
20.268 4	20.25 2		20.31 2		20.30	
18.671 2	18.66 1		18.65 2		—	
16.902 3 u	16.84 2		16.90 2		16.91	
16.500 3	16.45 2		16.49 1		16.47	
15.726 2	15.70 2		—		15.60	
—	10.84 2		10.87 2		10.73 d	
—	10.65 2		10.65 2		—	
09.878 2	09.84 2		09.86 2		09.88	
06.500 3	06.50 2		06.51 2		06.47	
—	02.67 2		02.67 1		—	
02.196 4	—		—		—	
00.018 2	00.03 2		00.02 2		00.03	
3599.311 4	—		—		—	
—	3599.11 2		3599.13 1		3599.10	
95.187 3	95.13 2		95.14 2		95.14	
85.046 5	85.15 2		85.05 3		85.02	
82.192 2	82.22 1		82.28 2		82.11	
82.002 2	82.06 1		82.02 2		—	
76.388 2	76.39 1		76.41 2		76.37	
69.224 4	69.20 2		69.25 2		69 19	
66.765 5	66.75 2		66.78 2		—	
—	—		65.98 2		65.92	
63.887 4	63.83 1		63.85 1		63.85	
61.952 4	61.93 2		61.96 2		61.98	
58.016 2	58.00 2		58.00 1		57.98	
52.348 2	52.30 1		52.36 2		52.35	

53.65 2	53.72 2	53.71
51.86 1	51.41 2	51.36
36.92 1	36.93 2	—
35.68 2	35.65 2	35.71
34.41 1	34.42 2	34.82
26.58 1	26.52 2	26.63
23.20 1	23.16 2	23.15
21.81 1	21.85 2	21.77
13.95 1	14.00 2	13.97
12.49 2	12.50 2	12.85
12.25 2	12.26 2	—
11.69 2	11.70 1	11.63
3395.71 2	3395.73 2	3395.59
95.47 2	95.48 2	—
94.98 2	94.92 2	94.84
94.05 2	94.05 2	93.91
90.56 2	90.45 2	90.45
86.29 2	86.26 2	86.29
84.59 2	84.56 1	84.40
82.10 1	82.11 2	82.17
80.85 1	80.88 2	80.74
75.94 1	75.95 2	
71.45 1	71.45 2	
61.89 2	61.86 1	
61.38 2	61.37 1	
58.08 2	58.06 2	
54.64 2	54.65 2	
49.57 2	49.56 2	
45.02 1	45.00 2	
42.79 2	42.88 2	
41.79 2	41.88 2	
37.89 2	37.98 2	
30.09 2	30.08 2 d	
19.48 1	19 46 2	
11.88 1	11.87 2	
07 70 1	07 72 2	

Exner und Haschek [20] Bogen		Exner und Haschek [20] Funke	
3306.07	2	3306.06	2
3298.03	1	3298.06	2
91.49	2	91.51	3
88.35	2	88.38	2
87.60	2	87.63	2
85.37	2	85.44	2
77.65	1	77.7	2 u
70.25	2	70.32	2
65.97	2	65.99	2
61.88	2	61.89	1
57.88	2	57.95	1
47.62	2	—	
46.48	2	46.55	1
46.25	2	46.33	2
44.30	2	44.39	2
42.09	2	42.17	1
32.28	2	32.38	2
29.59	2	29.65	3
26.26	2	26.33	2
24.37	2	24.45	2
19.30	2	19.36	1
18.45	2	18.50	2
14.80	2	14.87	1
06.14	2	06.18	1
00.25	1	00.30	2
3190.82	2	3190.86	1
87.5	2 u	87.65	1
85.77	2	85.85	1
77.40	2	77.48	2
76.28	2	76.34	2
67.17	2	67.22	2
56.16	1	56.22	2
53.20	2	53.36	2
49.33	2	49.34	2
47.16	1	47.19	2
46.82	2	46.85	1
46.37	2	46.43	1
45.65	2	45.67	1
45.05	2	45.09	1
42.67	2	42.74	1
42.03	2	42.08	1
39.68	2	39.69	2
30.81	1	30.67	2
29.82	2	29.86	2
26.76	2	26.78	1
26.28	2	26.28	2
25.04	2	25.03	2
19.45	2	—	
19.37	2	19.42	2
16.00	1	16.02	2
14.70	2	14.75	1

Exner und Haschek [20] Bogen		Exner und Haschek [20] Funke	
3111.74	2	3111.76	1
04.23	2	04.27	2
3098.10	2	3098.15	1
93.48	2	93.51	1
93.15	2	93.15	2
92.82	2	—	
89.05	2	89.10	1
86.84	2	86.90	1
84.34	2	84.37	1
82.25	2	—	
82.14	2	82.14	1
80.84	2	80.83	1
75.15	2	75.15	1
72.90	2	72.91	2
68.75	2	68.74	1
62.61	2	62.62	1
61.73	2	61.74	1
58.03	2	58.05	2 r
56.80	2	56.83	1
55.72	2	55.71	1
50.29	2	50.30	1
48.74	2	48.75	1
44.23	2	44.26	2
38.16	1	38.01	2
33.27	2	33.27	1
32.00	2	32.09	1
24.62	2	24.57	2
22.30	2	22.31	2
17.04	2	17.05	1
08.04	2	08.02	1
2992.82	2	2992.85	1
88.52	2	—	
84.17	2	84.19	1
82.84	2	82.89	1
71.17	2	71.17	2
68.02	2	68.02	1
61.06	2	61.02	1
56.15	2	56.15	2
55.74	2	55.73	1
54.90	1	54.92	2
44.00	2	43.93	2
42.01	2	41.95	2
41.44	2	41.35	1
40.45	2	40.39	2
39.06	2	38.95	1
36.55	2	36.46	1
32.70	2	32.65	1
31.51	2	31.45	1
23.60	2	23.52	1
21.82	2	21.76	1
14.75	2	14.69	1

Exner und Haschek [20] Bogen		Exner und Haschek [20] Funke	
2914.35	2	2914.30	1
08.35	2	08.31	3
07.03	2	07.00	1
06.93	2	06.85	2
04.60	2	04.52	2
2894.62	2	2894.60	1
89.71	3	89.69	2
87.34	2	87.31	1
76.57	2	76.55	1
71.06	2	71.04	1
65.76	3	65.73	2
58.85	1	59.85	2
58.99	2	58.95	2
39.99	2	40.00	1
37.02	1	37.00	2
32.16	2	32.16	2
29.00	2	29.00	1
24.36	2	24.45	1
21.22	2	21.20	2
18.05	2	18.05	2
11.46	2	11.49	1
09.09	2	09.08	1
02.70	2	02.65	2
2795.34	1	2795.30	2
94.05	2	94.05	2
54.23	2	54.27	2
52.05	1	52.03	2
—		43.50	2
34.08	2	34.04	1
—		13.57	2
07.05	1	07.09	2
—		04.90	2
2698.55	1	2698.57	2
98.14	2	98.15	3
95.56	1	95.60	2
93.85	1	93.88	2
—		93.41	2
92.45	1	92.49	2
91.14	2	91.17	2
86.06	2	86.06	2
83.38	2	83.40	2
—		82.40	2
76.50	1	76.50	2
75.20	1	75.18	2 d
69.30	2	69.31	2
66.61	1	66.6	2 u
64.24	1	64.24	2
—		60.00	2
52.93	1	52.95	2
49.14	2	49.15	2
45.54	2	45.54	2

Exner und Haschek [20] Bogen		Exner und Haschek [20] Funke	
2635.60	2	2635.59	2
33.05	2	—	
32.75	2	32.74	1
31.36	2	31.42	2
—		31.15	2
—		27.62	2
01.61	1	01.09	2
2591.85	2	2591.85	2
87.19	1	87.10	2
84.08	1	84.9	2 u
83.59	1	83.5	2 u
—		81.22	2
79.69	1	79.09	2
—		73.78	2
—		72.43	2
69.79	2	69.85	1
65.49	2	65.52	2
—		60.30	2
56.29	1	56.20	2
49.89	1	49.48	2
—		41.05	2
—		35.05	2
—		25.46	2
—		14.17	2
00.04	1	00.05	2
—		2499.63	2
—		97.05	2
—		91.08	2
—		79.67	2
—		79.56	2
—		66.80	2 u
—		58.88	2
—		57.26	2
2454.45	1	54.48	2
44.15	1	44.19	2
—		42.97	2 r
—		38.85	2
—		13.44	2
—		08.50	2
—		2397.45	2
—		07.20	2
—		78.24	2
—		77.91	2
2373.19	2	—	
67.18	2	67.20	1
		51.06	2
		49.70	2
		40.26	2
		41.46	2
		38.07	2
		2337.01	2
		26.53	2
		25.55	2
		24.94	2
		18.55	3
		18.25	3
		12.68	2
		11.68	2
		10.72	2
		10.45	2
		06.97	2
		05.78	2
		2298.44	2
		96.69	2
		88.80	2
		82.86	2
		76.18	2
		74.19	2
		73.46	2
		66.07	2
		65.55	2
		48.11	2
		37.54	2
		2194.99	1

II. Bandenspectrum.

Es liegen nur wenige Notizen über ein solches vor: Exner und Haschek [12, p. 6] sagen, das Bogenspectrum zeige einen starken continuirlichen Grund, in welchem an einzelnen Stellen sehr undeutliche und enge Banden zu liegen scheinen; möglicher Weise werde er ganz von Banden gebildet. Auch Hagenbach und Konen [14] sehen diffuse Banden. Endlich sagen Eder und Valenta [17, Text p. 61], das continuirliche Spectrum zeige Maxima der Schwärzung; das ist auf Taf. 24 Nr. 8 des Atlas deutlich zu sehen.

VANADIUM (V = 51.2).

Literatur.

[1] R. Thalén, Om spectralanalys. Upsala Univ. årsskr. 1866. Funke, Zeichnung.

[2] R. Thalén, Mémoire sur la détermination des longueurs d'onde des raies métalliques. Nova acta reg. soc. sc. Upsal. (3) **6** (1868). Messung des Funkenspectrums.

[3] J. N. Lockyer, Researches in spectrum analysis in connection with the spectrum of the sun. Proc. Roy. Soc. **27** p. 279—284 (1878); C. R. **86** p. 317—321 (1878). Linien in Sonne.

[4] J. Parry and A. E. Tucker, On the application of the spectroscope to the analysis of iron and steel. Engineering **27** p. 127—128, 429—430; **28** p. 141—142 (1879). Zeichnung.

[5] J. N. Lockyer, Bogenspectrum von 4000 bis 3900. 1878. Die Messungen sind nie veröffentlicht, finden sich aber in Watts, Index of spectra.

[6] H. A. Rowland, A new table of standard wave-lengths. Astron. and Astrophys. **12** p. 321—347 (1893); Phil. Mag. (5) **36** p. 49—75 (1893). Einige Wellenlängen.

[7] E. Demarçay, Spectres électriques. Paris 1895. Funke nach Lösung.

[8] H. A. Rowland, Preliminary table of solar spectrum wave-lengths. Chicago university press 1896—1898; auch Astrophys. J. 1—6. Linien in Sonne.

[9] B. Hasselberg, Über das Vorkommen des Vanads in den skandinavischen Rutilarten. Bihang Sv. Vet. Akad. Handl. **22**, I Nr. 7; Astrophys. J. **5** p. 194—198 (1897).

[10] B. Hasselberg, Note on the chemical composition of the mineral rutil. Astrophys. J. **6** p. 22—26 (1897). V in Rutil.

[11] W. J. Humphreys, Changes in the wave-frequencies of the lines of emission spectra . . . Astrophys. J. **6** p. 169—232 (1897). Druckverschiebung.

[12] O. Lohse, Untersuchung des violetten Theils einiger linienreicher Metallspectra. Berl. Ber. 1897, p. 179—199. Funkenspectrum.

[13] H. A. Rowland and C. N. Harrison, Arc spectrum of vanadium. Astrophys. J. **7** p. 273—294 (1898). Bogenspectrum 5786—3094.

[14] F. Exner und E. Haschek, Über die ultravioletten Funkenspectra der Metalle. Wien. Ber. **107**, IIa p. 182—206 (1898). Funke 4699—2131.

[15] A. de Gramont, Analyse spectrale de quelques minéraux non conducteurs par les sels fondus et réactions des éléments. C. R. **126** p. 1513—1515 (1898); Bull. soc. franç. de Minéral. 1898. Funke.

[16] B. Hasselberg, Untersuchungen über die Spectra der Metalle im electrischen Flammenbogen. V. Spectrum des Vanads. Kgl. Sv. Vet. Akad. Handl. **32**, Nr. 2 (1899). Bogen 5850—3486.

[17] J. N. Lockyer, Preliminary table of wave-lengths of enhanced lines. Proc. Roy. Soc. **65** p. 451—461 (1899); Nat. **61** p. 263 (1899). Verstärkte Linien.

[18] Sir N. Lockyer and F. E. Baxandall, On the arc spectrum of vanadium. Proc. Roy. Soc. **68** p. 189—210 (1901). Bogen 4932—3887.

[19] O. Lohse, Funkenspectra einiger Metalle. Publ. Astrophys. Observ. Potsdam **12**, Nr. 41 p. 111—208 (1902). Funke 4005—3877.

[20] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1902.

[21] F Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Bogenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1904.

[22] A. Hagenbach und H. Konen, Atlas der Emissionsspectra... Jena, bei Fischer, 1905

[23] W M. Mitchell, Researches in the sun-spot spectrum. Astrophys. J 22 p. 4—41 (1905) In Sonnenflecken

[24] P G. Nutting, Line structure. Astrophys. J 28 p. 64—78, 220—222 (1906) Feinere Structur der Linien.

[25] J E. Purvis, The influence of very strong electromagnetic fields on the spark spectra of vanadium and platinum and iridium. Trans. Phil Soc. Cambridge 20 p 193—214 (1906) Zeemaneffect.

[26] F W Dyson, Determination of wave-lengths from spectra obtained at the total solar eclipses of 1900, 1901 and 1905. Phil. Trans. A 206 p 403—452 (1906). Linien in Chromosphäre.

[27] Sir N Lockyer, Tables of wave-lengths of enhanced lines. Solar Physics Committee 1906. Verstärkte Linien.

[28] G E. Hale, W S Adams and A. G Gale, Preliminary paper on the cause of the characteristic phenomena of sun-spot spectra. Astrophys. J 24 p 185—213 (1906) In Sonnenflecken

[29] H. Konen, Band spectrum of vanadium. Astrophys. J. 26 p 129 (1907). Banden.

[30] A. S. King, An electric furnace for spectroscopic investigations, with results for the spectra of titanium and vanadium. Astrophys. J 28 p 300—314 (1908). Vergleich von Bogen und electrischem Ofen.

[30a] H. Shaw, The arc spectrum of vanadium in the region λ 5800 to λ 7864. Astrophys. J 30 p 127—134 (1909).

[31] J H Pollock, On the quantitative spectra of. Proc. Roy Soc. Dublin. 9 p 331—337 (1909).

[32] W. S Adams, A summary of the results of a study of the Mount Wilson photographs of sun-spot spectra. Astrophys. J 30 p. 86—126 (1909). In Sonnenflecken.

[33] A. M Kilby, Redetermination of the wave-lengths of the arc and the spark lines of titanium, manganese and vanadium .. Astrophys. J 30 p. 243—266 (1909)

[34] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im rothen Bezirk der Funkenspectren Wien. Ber 118, IIa p. 511—524, 1077—1100 (1909) Funke 6625—4699.

[35] A. de Gramont, Sur la répartition des raies ultimes dans le spectre des divers régions du soleil C. R. 150 p 37—40 (1910) In Sonne.

[36] J. M Eder und E Valenta, Wellenlängenmessungen im sichtbaren Bezirk der Bogenspectra. Wien. Ber 119, IIa p. 519—613 (1910) Bogen 6824—5458.

[37] Ch. E Gissing, Spark spectra of the metals. London 1910. Kleine Photographie.

[38] R. Rossi, The effect of pressure on the arc spectrum of vanadium. Astrophys. J 34 p. 21—25 (1911). Druckverschiebung

[39] H. D. Babcock, The Zeeman-effect for vanadium. Astrophys. J 34 p 209—225 (1911)

[40] J M. Eder und E. Valenta, Atlas typischer Spectren. Wiener Akademie 1911. Wien, bei Hölder Bogen und Funke

[41] F Exner und E. Haschek, Die Spectren der Elemente bei normalem Druck. Leipzig, bei Deuticke, 1911 und 1912 3 Bde. Bogen und Funke.

Die erste Untersuchung des V stammt von Thalén, der eine kleine Zeichnung [1] des Funkenspectrums, später [2] die erste Messung der stärksten Linien veröffentlicht. Dann untersucht Lockyer [3], ob Vanadiumlinien im Sonnenspectrum vorhanden seien und findet solche Messungen, welche er bei dieser Gelegenheit ausgeführt hat, und die der Zeit entsprechend wenig genau sind, hat Watts [5] veröffentlicht.

Parry und Tucker [4] wollen die Spectroscopie zur Untersuchung von Eisen verwenden und bringen eine kleine Zeichnung des Funkenspectrums ohne Wellenlängen.

Rowland [8] giebt unter dem Verzeichniss der Normalen auch zehn Linien des V-Spectrums in der Sonne, aber alles Linien, die mit solchen anderer Elemente nahe zusammenfallen. Später giebt Rowland [8] in den Tabellen für das Sonnenspectrum etwa 120 Linien als solche des V. Endlich veröffentlicht er mit Harrison [13] ein Verzeichniss des Bogenspectrums von λ 5786 bis λ 3094. Vergleicht man die drei Messungsreihen, so findet man merkwürdig grosse Differenzen, die wiederholt 0.1 A übersteigen. In der letzten Publication ist die Liste der Linien höchst unvollständig, viele starke Linien fehlen, während ganz schwache manchmal geführt sind. Es finden sich eine Menge Druckfehler, und eine ganze Anzahl Linien gehören zu Verunreinigungen. Listen solcher falschen Linien von Rowland finden sich bei Hasselberg [16] und bei Lockyer und Baxandall [18].

Demarçay [7] erzeugt das Spectrum durch Funken nach der Fluoridlösung. Da sein Inductor eine sehr dickdrahtige Secundärspule besitzt, ist das Spectrum in Bezug auf die Intensitäten ein Mittel zwischen Bogen- und Funkenspectrum. Die Messungen reichen von 490 bis 350, sind aber nur bis etwa 0.1 A genau[1]). Auch die Messungen von Lohse [12] am Funkenspectrum mit einem Prismenapparat haben keine grössere Genauigkeit, während seine späteren mit Gitter [19] etwa die gleiche Genauigkeit, wie die von Exner und Haschek besitzen. Diese erstrecken sich von λ 4005 bis λ 3377.

Die nächste Messung des Funkenspectrums stammt von Exner und Haschek [14] her, die Material von Moissan benutzen und von λ 4699 bis bis λ 2131 beobachten. Wie in anderen Fällen finden sie auch bei V starke Verschiebungen der Linien, die bis zu 0.16 A gehen sollen und einem Druck im Funken zugeschrieben werden. Sie glauben unter den Linien verschiedene Sorten unterscheiden zu können, und zwar neun verschiedene Arten, welche Verschiebungen von 0.03, 0.07, 0.14 nach Violett, 0.03, 0.06, 0.12 nach Roth, endlich 0.04, 0.08, 0.16 nach Roth aufweisen.

Es ist hier nicht der Ort, auf diese angeblichen Verschiebungen näher einzugehen. Die Arbeit enthält eine Photographie des Funkenspectrums.

Dieselbe Tabelle findet sich in dem bekannten Buche [20]; dann folgt die Messung des Bogenspectrums [21] zwischen denselben Grenzen.

Hasselberg hatte früher das Bogenspectrum des Ti untersucht — man vergleiche Ti — und zur Erzeugung des Spectrums Rutil verwandt. Nun wendet er sich zur Untersuchung des V-Spectrums und findet, dass viele starke Linien des V im Ti-Spectrum vorkommen. Die weitere Untersuchung [9, 10] ergiebt, dass Rutil V enthält, was auch Rowland gefunden, aber nicht veröffentlicht hatte (Astrophys. J. 6 p. 157, 1897). Hasselbergs Messung des Bogen-

1) Demarçay giebt an, unter Umständen auch Banden erhalten zu haben.

spectrums [16] reicht von λ 5850 bis λ 8486, und bringt eine sehr sorgfältige Aufsuchung der Verunreinigungen sowie Vergleich mit dem Sonnenspectrum.

Humphreys [11] misst die Druckverschiebung zahlreicher Linien zwischen λ 4184 und λ 3902, sie scheinen sich alle gleich zu verhalten; die reducirte Verschiebung beträgt für 10 Atm. 0.019 A.

de Gramont [15] giebt angenäherte Wellenlängen der Linien, die im condensirten Funken nach V-haltigen, geschmolzenen Mineralien sichtbar sind.

Lockyer [17, 27] sucht die „enhanced lines" auf, die im Funken stärker auftreten, als im Bogen

Hagenbach und Konen [22] geben in ihrem Atlas in den Figg. 181, 191, 182, 192 schöne Abbildungen des Bogen- und Funkenspectrums. Sie sind im langwelligen Theil fast identisch, werden dann aber sehr verschieden Die Autoren beobachten auch ein Bandenspectrum, das sowohl im Bogen als im Funken sichtbar ist [29].

Nutting [24] findet, dass alle Bogenlinien einfach sind, bis auf eine Gruppe von sechs starken Linien bei 440, die doppelt seien; es wird sich dabei wohl um Umkehrung handeln

Purvis [25] untersucht als erster den Zeemaneffect für zahlreiche Linien, ihm schliesst sich später Babcock [39] an.

Neue Messungen für einen kleinen Theil des Bogens veröffentlicht Kilby [33], und zwar nach internationalem System. Ferner führen Eder und Valenta Messungen für den langwelligen Theil des Funkens [34] und des Bogens [36] aus, ihnen schliesst sich endlich Shaw [30a] an, der bis zu λ 7363 geht und von 6498 an abwärts nach der internationalen Scala misst. Eder und Valenta [34] geben auch zum ersten Mal die Wellenlängen der Kanten einiger Banden im Bogen.

Pollock [31] untersucht, wie die Linien des Spectrums allmählich verschwinden, wenn der Funke nach immer stärker verdünnter Lösung übergeht.

Vielfache Berücksichtigung hat das Vanadium in der Astrophysik gefunden. Namentlich in den Sonnenflecken sind die Linien sehr stark verbreitert. Ich führe von der Literatur nur [23], [28], [32] an, die sich mit dem Fleckenspectrum beschäftigen, und Dyson [26], der das Verhalten des V in der Chromosphäre bespricht. Auch de Gramont [35] macht Bemerkungen über V in der Sonne.

Endlich untersucht Rossi [38] die Druckverschiebung bis zu 100 Atm Druck. Wie Humphreys findet er, dass alle Linien zwischen 402 und 459 sich gleich verhalten, dass die mittlere Verschiebung pro Atmosphäre 0.00266 A beträgt, und dass sie sehr nahe proportional dem Druck ist. Ein Vergleich mit den Resultaten von Purvis über den Zeemaneffect zeigt, dass keine Beziehung zwischen der magnetischen Aufspaltung und der Druckverschiebung vorhanden ist.

Gissing [37] veröffentlicht eine werthlose kleine Photographie des Funkenspectrums Dagegen bringen Eder und Valenta in ihrem Atlas [40]

schöne Abbildungen des Bogens: auf Taf. 14 Nr. 5 und 6 (λ 690—λ 260), Taf. 24 Nr. 1 (λ 700—λ 360), Taf. 28 Nr. 12 (λ 500—λ 230), des Funkens auf Taf. 37 Nr. 5 und 6 (λ 670—λ 230), Taf. 45 Nr. 10 (λ 600—λ 360), Taf. 49 Nr. 8 (λ 450—λ 220). Exner und Haschek [41] ergänzen ihre Messungen des Bogens und Funkens für den langwelligen Theil.

I. Linienspectrum.

Dasselbe ist im Bogen und im Funken nach festen Electroden oder Lösungen erzeugt worden. Eine Untersuchung in Flammen liegt nicht vor. Der Unterschied zwischen Bogen und Funken ist im langwelligen Theil sehr gering, im kurzwelligen sehr bedeutend; es treten sowohl zahlreiche neue Linien im Funken auf, als auch sind die Intensitäten erheblich verändert, meist verstärkt.

Die Zahl der vorliegenden neuen Messungen für V ist ungewöhnlich gross, die Übereinstimmung meist recht gut, so dass das Spectrum als recht genau bekannt betrachtet werden kann. Das gilt namentlich für den Bogen bis λ 3000. Unterhalb sind freilich nur Messungen von Exner und Haschek vorhanden.

Druckverschiebung und Zeemaneffect sind sehr eingehend untersucht, letzterer für so viele Linien, dass ich es unterlasse, sie in der Tabelle zu bezeichnen.

Dass V in der Sonne reichlich vorhanden ist, haben Lockyer, Rowland, Hasselberg, Dyson u. a. zur Genüge gezeigt. Namentlich in den Sonnenflecken spielen die Linien eine hervorragende Rolle, was auch Lockyer zuerst fand; ich gehe darauf hier nicht ein.

Zu der folgenden Tabelle habe ich noch Einiges zu bemerken: Das Spectrum ist äusserst linienreich, Exner und Haschek führen zwischen 4699 und 2131 im Funken 2837 Linien. Ich habe daher wieder alle die Linien, deren Intensität von sämmtlichen Beobachtern mit 1 bezeichnet wird, fortgelassen; nur bei den längsten Wellen, die Shaw allein gemessen hat, und die wenig zahlreich sind, führe ich alle Linien. Die Intensitätsangaben von Hasselberg habe ich geändert: er schätzt von 1 bis 5, daneben hat er Zwischenstufen 1.2, 2.3 u. s. w. Um die Angaben etwas gleichförmiger mit den übrigen zu machen, verdopple ich alle seine Zahlen, setze 1.2 = 3, 2.3 = 5 u. s. w. Dadurch wird die geringste Intensität 2. Ich bin mir sehr wohl bewusst, dass dies Verfahren photometrisch unrichtig ist, aber es ist bequem und bei der geringen Bedeutung der Intensitätsangaben wohl erlaubt.

Die Tabelle von Rowland und Harrison scheint viele Druckfehler und Irrthümer zu enthalten. Exner und Haschek [21, p. 12] bemerken, dass zwischen den Grenzen 445 und 393 die Wellenlängen um 0.02—0.03 Å zu klein sind, wie man aus den mitgemessenen und angegebenen Linien des Ca und Al erkennt.

Shaw [30a] Bogen	Shaw [30a] Bogen	Eder und Valenta [36] Bogen	Exner und Haschek [41] Bogen	Exner und Haschek [41] Funke	Eder und Valenta [34] Funke	
	6812.61 7		6812.08 1			
7808.80 1	6788.55 8		6785.19 1			
68.24 1	85.20 7		—			
62.14 1	66.08 7		66.70 2			
57.16 2	60.85 2		—			
39.54 2	58.20 7		58.20 3	6758.8 1u		
7264.68 2	6698.88 2		6698.9 1u	—		
21.44 1	62.64 1		62.6 1u	—		
16.60 1	44.08 2		44.02 1	—		
7182.88 1	33.58 2		33.58 1	—		
55.67 1	25.05 6		25.10 3	6625.15 2	6625.02 2	
51.08 2	23.63 2		23.80 1	—	—	
39.97 1	08.08 3		08.06 2	08.18 1	—	
35.97 1	06.20 7		06.22 4	06.30 3	06.15 2	
7093.18 1	6579.20 2		6579.19 1	—	—	
99.35 1	69.07 2		—	—	—	
00.92 2	66.13 3		66.10 2	6566.19 1	6566.12 1	
82.88 1	58.28 3		58.23 2	58.30 2	58.30 1	
59.02 1	50.88 1		50.23 1	50.84 1	—	
52.62 1	48.76 4		48.71 3	48.80 2	48.78 1	
40.36 1	31.66 8		31.66 10	31.77 8	31.59 6	
45.28 1	27.64 2		—	—	—	
38.26 1	09.04 2		08.06 2	09.04 1	—	
32.46 1	04.40 5		04.38 5	04.50 4	04.34 4	
20.39 5	6496.94 2		—	—	—	a)
6989.59 1	88.12 2		6488.22 2	6488.35 1	—	
81.81 4	59.85 5		59.55 5	59.08 4	6459.57 4	
74.88 5	35.22 2		35.35 2	35.41 1	—	
66.20 1	33.23 2		33.37 2	33.44 1	33.40 1	
41.29 3	31.69 3		31.32 2	31.31 2	—	
26.22 1	30.54 3		30.68 3	30.75 2	30.72 1	
23.45 1	6398.35 2		6398.47 2	6398.56 2	6398.50 1	
10.36 2	79.37 2		79.58 3	79.61 2	79.61 1	
06.56 1	74.58 1		74.67 2	74.78 1	—	
6895.95 1	61.30 2		61.42 3	61.58 2	61.46 1	
94.30 2	58.84 2		58.90 3	59.00 3	—	
90.41 1	57.32 2		57.47 3	57.56 3	57.55 2	
84.20 2	55.62 1		55.72 2	55.86 2	—	
76.48 2	49.47 3		49.01 3	49.09 3	49.74 2	
71.75 4	30.11 3		39.28 4	39.30 3	39.32 3	
71.10 5	26.84 4		27.00 4	27.08 3	27.06 4	
62.10 1	24.72 2		24.87 2	24.01 2	—	
60.66 1	21.26 2	6321.47 4	21.40 2	21.6 2u	21.49 1	
49.11 5	11.58 3	11.07 5	11.70 2u	11.8 2u	11.74 1	
30.32 3	00.77 1	09.96 1	09.89 1	00.96 2	—	
32.07 4	04.39 2	04.58 3	04.60 2r	—	04.58 1	
30.10 3	—	6298.84 2	—	—	6298.92 1	
19.43 1	6296.49 8	96.69 7	6296.69 10	6296.75 10	96.58 6	1)

a) Von hier an misst Shaw nach I. A.
1) Von Rowland [8] im Sonnenspectrum gemessen

Shaw [30a] Bogen. I. A.	Eder und Valenta [36] Bogen	Exner und Haschek [41] Bogen	[41] Funke	Eder und Valenta [34] Funke	
6295.25 2	6295.40 3	—	—	—	
92.82 8	93.07 7	6293.02 10	6293.09 10	6293.08 6	2)
86.92 1	87.11 2	—	—	—	
85.17 8	85.40 7	85.32 10	85.42 10	85.38 6	2)
82.36 2	82.55 3	82.52 3	82.62 2	82.62 1	
74.64 8	74.85 8	74.80 8	74.90 8	74.92 6	
71.68 1	71.87 2	—	—	—	
68.84 5	69.06 5	68.98 5	69.10 5	69.07 4	2)
—	68.49 2	—	—	—	
66.33 4	66.55 5	66.49 4	66.59 3	66.52 4	
61.21 4	61.47 3	61.39 4	61.50 3	61.49 2	2)
58.58 4	58.79 5	58.73 5	58.83 3	58.59 4	2)
56.91 4	57.11 5	57.03 5	57.15 3	57.17 3	
51.81 9	52.04 8	52.02 10	52.09 8	52.05 8	2)
47.53 1	47.75 1	47.67 2	47.79 1	—	
45.22 2	45.42 2	45.35 2	45.48 1	—	
—	—	43.70 2	43.75 2	—	
43.08 10	43.27 15	43.37 2	43.36 4	—	
42.81 4	—	43.02 5	43.08 3	43.08 15	1) 2)
40.14 4	40.33 3	40.30 4	40.37 2	40.36 2	
36.31 1	36.50 3	36.49 2	36.55 1r	36.56 1	
33.18 5	33.37 7	33.31 5	33.40 4	—	
30.77 7	30.97 10	30.92 10	31.01 10	30.95 8	2)
24.50 5	24.68 7	24.70 5	24.72 5	24.73 4	2)
21.33 1	21.46 2	21.39 2	21.46 1	—	
18.34 3	18.56 5	18.52 3	18.63 3r	18.57 1	
16.34 6	16.54 8	16.52 10	16.61 10	16.58 6	
—	14.95 2	14.93 1	15.00 1	—	
13.85 5	14.07 7	14.04 8	14.10 3	14.05 5	2)
6190.17 8	6190.39 8	6190.40 8	6190.48 8	6190.30 8	2)
90.46 1	90.68 2	90.70 1	90.75 1	—	
89.36 3	89.59 3	89.55 2	89.59 2	89.59 1	
—	82.08 2	82.06 1	82.12 1	—	
—	75.70 2	—	—	—	
70.33 6	70.57 5	70.55 5	70.60 3	70.44 3	2)
—	54.07 2	—	—	—	
50.14 6	50.36 6	50.32 5	50.32 5	50.37 4	2)
35.35 7	35.52 7	35.40 4	35.61 5	35.56 8	1) 2)
—	—	35.21 2	35.35 2	—	
28.35 2	28.52 2	28.49 2	28.56 2	28.56 1	
19.58 7	19.78 7	19.70 10R	19.80 10	19.72 6	1) 2)
11.64 7	11.87 7	11.90 10	11.91 10	11.85 8	1) 2)
06.99 2	07.20 4	07.21 3	07.20 2	07.10 1	
—	04.94 2	04.91 1	04.90 1	—	
—	6097.72 2	—	6097.68 1	—	
6090.22 9	90.45 10	6090.45 15R	90.50 15	6090.42 10	1) 2)
—	87.75 2	87.70 2	87.75 1	—	
81.45 8	81.70 8	81.70 10	81.78 10	81.66 6	1) 2)

1) Von Thalén [2] im Funken gemessen.
2) Von Rowland [8] im Sonnenspectrum gemessen.

Shaw [30a] Bogen	I. A.	Eder und Valenta [36] Bogen		Hasselberg [16] Bogen		Rowland u. Harrison [18] Bogen		Exner und Haschek [41] Bogen		Exner und Haschek [41] Funke		Eder u. Valenta [34] Funke		
6067.97	2	6067.51	8					6067 47	8	6067.50	2	6067.48	1	
68.85	1	08.61	2					68.57	2	68 68	1	—		
58.15	5	58.84	6					58.88	8	58.89	8	58.84	8	
89.74	8	89.04	8					89 96	10	40 00	10	89.98	6	1)
—		—						—		28.50	2	28.46	2	
25 45	2	25 04	8					25.64	2	25 68	2	—		
21.81	1	22 01	2					22 00	2	22.05	1	—		
17 95	1	18.15	1					18.16	2	18.16	1	—		
16.17	2	10.89	8					16.84	8	16.87	2	16.87	1	
02.62	8	02.86	8					02.89	8	02.89	2	02.78	2	
02.80	2	02.58	2					02.52	2	02.55	2	—		
—		5984.85	1					5984.85	2	5984.90	1	—		
5980.88	2	81.02	2					81.02	8	81.06	2	—		
78.98	8	70 20	8					79.11	8	79.17	2	5979.10	1	
—		75.59	2					75.59	2	75.68	1	—		
—		29 07	1					—		29.10	8	29.04	8	
24.59	2	24.82	4					24.82	4	24.86	8	24 76	2	
14.11	1	14 27	2					14.80	2	14.4	1u	—		
—		—						—		5807 78	2	5897.76	8	
—		—						5881.50	2	—		—		
5857.97	1	5858.21	2					—		—		—		
—		55.74	2					55 70	1	55 70	1	—		
—		58.95	2					—		58.98	1	—		
50.87	2	50.59	8	5850.60	2			50.57	2	50.54	2	—		
46.86	4	46.60	10	46.56	4u			46.65	5u	d6.68	5r	46.61	2	
89 14	1	89.85	6	89.84	2			89.5	1u	—		—		
80.75	4	80 98	10	80.97	4u			80.95	5r	81.00	4r	80.98	2	
—		26.85	2	—				26.88	1	26.86	1	—		
—		28.80	8	—				—		—		—		
—		20 18	1	—				—		20.80	2	20.28	1	
17.60	8	17.80	5	17.80	4			17.85	2u	17.85	2	—		
17.16	2	17.88	4	17 88	8			17.80	2	17.80	2	17.85	1	
—		11.89	2	—				—		—		—		
—		10.80	8u	—				—		—		—		
—		09.08	2u	—				—		—		—		
07 19	8	07.41	7	07.40	4			07.88	2r	07.42	2	07.45	1	
—		06.51	2	—				—		—		—		
5799 96	2	00.18	6	00 17	8			00.2	1u	00.20	1	—		
		5797 68	2	—				—		—		—		
		97.14	2	—				—		—		—		
		90.82	2	—				5790.80	1	5790.86	1	—		
		88.80	5	5788.85	8			88.80	2	88.80	2	—		
		86.41	6	86.42	4	5786.418	1	86.48	5r	86.45	8r	5786.45	1	1)
		84.65	4	84.64	4	84.646	1	84 64	8r	84 70	8r	—		
		88.76	8	88.76	2	88.764	1	88.81	1	88.80	1	—		
		82.86	4	82.85	2	82.848	1	82.81	1	82.88	1	—		
		81 18	4	—		—		—		—		—		
		78.95	2	—		—		—		—		—		

1) Von Thalén [2] im Funken gemessen.

Eder und Valenta [36] Bogen	Hasselberg [16] Bogen	Rowland u. Harrison [13] Bogen	Exner und Haschek [41] Bogen	Exner und Haschek [41] Funke	Eder und Valenta [34] Funke	
5776.93 7	5776.95 4u	5776.930 1	5776.90 3	5776.90 2	5776.92 1	
72.66 5	72.66 4	72.657 2	72.65 3	72.66 3	72.64 1	
70.88 3	—	—	—	70.78 1	—	
61.70 3	61.70 3	61.674 1	61.67 2	61.67 2	—	
53.00 3	52.99 3	52.985 1	52.92 2	52.93 2	—	
50.89 3	50.90 3	—	50.89 2	50.86 1	—	
49.14 6	49.13 4	—	49.05 2	49.04 2	49.13 1	
48.65 2	—	—	—	48.60 1	—	
47.96 4	47.98 2	—	47.92 1	47.87 2	—	
43.68 6	43.67 5	43.675 5	43.66 8	43.63 4	43.68 2	
37.30 10	37.28 6	37.310 5	37.25 8	37.30 8	37.32 3	
34.26 6	34.26 4	34.254 2	34.21 3	34.20 3	34.28 1	
33.62 3	33.63 2	—	33.63 1	—	—	
33.32 3	33.34 3	33.336 1	33.29 2	33.29 1	—	
31.49 10	31.48 7	—	31.50 8	31.49 5	31.52 3	
27.91 7	27.90 5	27.900 5	27.89 4	27.89 3	27.90 2	
27.29 10	27.25 8	27.289 10	27.28 10R	27.24 10	27.29 10	1) 2)
25.89 7	25.90 4	25.881 3	25.80 5	25.80 4	25.88 1	
16.48 3	16.49 3	16.461 1	16.37 3	16.40 2	—	
09.20 4	09.25 3	09.198 1	09.11 2	09.15 2	09.20 1	
08.02 2	—	—	07.95 1	08.00 1	—	
07.24 8	07.26 7	07.236 10	07.20 8R	07.21 10	07.26 8	1) 2)
—	—	—	06.25 2	06.2 1u	—	
—	—	—	04.6 2u	—	—	
03.83 8	03.83 7	03.825 10	03.81 10R	03.81 10	03.84 10	1) 2)
5698.76 10	5698.74 8	5698.765 1	5698.71 15R	5698.77 15	5698.77 10	1) 2)
88.01 2	88.02 2	87.998 1	87.93 2	87.97 2	—	
83.45 2	83.47 3	83.451 1	83.37 2	83.41 2	83.48 1	
71.09 10	71.10 7	71.091 10	71.05 10	71.08 10	71.07 6	1) 2)
68.62 7	68.61 5	68.608 5	68.55 8	68.59 5	68.62 2	2)
57.70 6	57.67 5	57.689 5	57.70 5	57.69 5	57.70 3	
57.11 2	57.11 2	57.119 1	57.10 1	57.10 1	—	
56.56 1	—	—	56.50 2	56.52 1	—	
—	—	—	—	51.5 2u	—	
46.35 6	46.36 5	46.352 5	46.29 5	46.31 5	46.37 2	
—	—	—	—	42.3 3u	42.35 1	
—	—	—	—	41.0 2u	—	
—	—	—	—	38.0 2u	—	
35.74 1	35.76 3	35.742 1	35.75 2	35.74 2	—	
34.12 1	—	34.145 1	34.14 2	34.15 2	—	
27.88 8	27.86 7	27.886 7	27.85 10	27.91 10	27.89 8	1) 2)
26.27 6	26.27 5	26.267 7	26.27 3	26.30 3	26.28 3	
—	25.16 4	25.121 4	25.18 2	25.14 3	25.10 1	
24.86 7	24.80 5	24.858 7	24.87 5	24.85 3	24.86 4	1) 2)
24.44 2	—	24.446 1	24.45 2	24.43 2	—	
22.24 2	22.34 3	22.319 1	22.35 2	22.35 2	—	
19.71 2	—	—	19.78 1	19.75 1	—	
05.19 6	05.20 5	05.187 4	05.18 2	05.20 4	05.20 2	

1) Von Thalén [2] im Funken gemessen.
2) Von Rowland [8] im Sonnenspectrum gemessen.

Eder und Valenta [36] Bogen		Hasselberg [16] Bogen		Rowland u. Harrison [18] Bogen		Exner und Haschek [41] Bogen		Exner und Haschek [41] Funke		Eder und Valenta [34] Funke		
5604.45	2	5604.44	3	5604.448	1	5604.41	1	5604.41	2	—		
01.68	8	01.68	4	01.627	1	01.60	2	01.61	8	5601.65	1	
5592.67	5	5592.67	6	5592.670	4	5592.03	4	5592.68	5	5592.68	2	
88.72	2	88.71	3	88.718	1	88.09	1	88.69	1	—		
86.25	4	86.26	4	86.232	1	86.21	2	86.28	2	—		
—		85.00	3	84.979	1	85.00	1	85.00	2	—		
84.75	7	84.75	5	84.745	5	84.77	10	84.75	5	84.75	2	
61.92	4	61.92	4	61.897	1	61.90	2	61.87	2	61.08	1	
59.00	3	59.00	4	58.995	1	58.98	2	58.95	3	58.98	1	
48.39	2	48.41	2	48.401	1	48.35	1	48.40	2	—		
47.82	6	47.81	5	47.806	4	47.86	4	47.80	3	47.80	2	2)
46.18	4	46.18	4	46.165	1	46.18	2	46.18	2	46.16	1	
34.07	3	—		34.056	1	34.02	1	34.06	2	—		
11.40	2	11.41	3	11.418	1	11.40	2	11.40	2	—		
07.94	6	07.97	5	—		07.95	3	07.99	3	07.99	2	
06.09	1	—		06.097	1	06.10	1	06.10	2	—		
05.00	3	05.13	3	05.007	1	05.09	2	05.09	3	05.11	1	
5490.19	3	5490.22	3	5490.161	1	5490.19	2	5490.16	2	5490.20	1	
88.22	6	88.18	4	88.312	4	88.10	3	88.10	3	88.24	3	
87.46	3	87.48	3	87.455	1	87.42	2	87.39	2	87.46	1	2)
71.55	4	71.56	2	71.568	1	71.55	2	71.58	3	71.58	1	
68.02	2	68.05	2	68.062	1	68.00	1	68.00	1	—		
58.89	3	58.89	4	—		58.81	3	58.81	2	—		
		37.93	3	37.885	1	37.89	2	37.91	2	37.90	1	
		34.48	4	34.410	4	34.40	3	34.41	3	34.42	1	
		—		24.281	2	24.28	5	24.26	5	—		
		18.33	3	18.316	1	18.29	2	18.30	2	18.31	1	
		15.51	5	15.479	5	15.47	10	15.50	10	15.50	8	1) 2)
		02.17	5	02.146	5	02.17	8	02.10	10	02.15	4	1) 2)
		5398.13	3	—		5398.12	1	5398.12	1	—		
		88.56	3	5388.584	1	88.50	3	88.60	2	5388.55	1	
		85.89	4	—		85.88	4	85.42	3	85.87	2	
		83.68	4	83.651	1	83.61	5	83.69	3	83.65	1	
		—		53.619	3	53.56	3	53.60	5	53.59	3	
		—		—		35.72	2u	35.7	1u	—		
		—		—		15.40	2	15.47	1	—		
		—		—		—		03.44	2	03.42	1	
		5366.33	2	—		5366.32	2	5366.30	2	—		
		61.20	7	5361.149	1	61.12	2	61.20	2	—		
		—		—		—		41.85	2u	—		
		41.06	4	41.055	3	41.08	3	41.01	5	5341.06	4	2)
		40.40	2	40.364	2	40.35	2	40.40	2	40.35	1	
		34.31	4	34.249	7	34.26	8	34.24	5	34.26	8	1)
		33.91	2	33.896	2	33.87	2	33.90	2	33.00	1	
		25.97	3	25.920	3	25.90	3	25.96	3	25.95	1	
		16.80	3	16.772	1	16.76	3	16.76	2	16.74	1	
		13.87	2	13.867	1	13.82	2	13.81	1	—		
		—		06.790	1	06.80	2	06.80	2	06.80	1	

1) Von Thalén [2] im Funken gemessen.
2) Von Rowland [6] im Sonnenspectrum gemessen.

Hasselberg [16] Bogen		Rowland u. Harrison [13] Bogen		Lockyer und Baxandall [18] Bogen		Exner und Haschek [41] Bogen		Exner und Haschek [41] Funke		Eder und Valenta [34] Funke		
5195.58	4	5195.564	2			5195.65	3	5195.63	3	5195.60	1	
95.01	4	95.021	6			95.00	3	95.02	8	95.03	4	1)
93.82	2	93.795	1			93.84	2	93.83	2	—		
93.18	4	93.184	5			93.20	4	93.20	5	93.20	3	1)
92.22	2	92.193	1			92.22	2	92.22	1	—		
83.07	2	83.033	1			83.05	2	83.04	1	—		
81.01	2	80.926	1			80.96	2	80.96	1	—		
77.03	4	76.965	1			76.95	2	76.93	5	76.97	2	3)
70.15	2	70.114	1			70.11	2	70.11	2	70.12	1	
59.56	4	59.520	2			59.52	3	59.52	3	59.53	1	
—		59.438	2			—		—		—		
57.27	2	—				57.19	2	57.22	1	—		
48.95	4	48.893	4			48.87	5	48.89	5	48.91	2	
39.74	4	39.704	2			39.67	3	39.68	3	39.72	1	
38.58	4	38.597	4			38.60	8	38.67	10	—		
28.71	5	28.705	7			28.70	8	28.70	10	28.71	3	
05.37	3	05.324	2			05.32	2	05.30	3	05.37	1	
5064.32	3	5064.296	1			5064.30	2	5064.29	3	5064.32	1	
—		51.781				51.81	2	51.80	2	—		
—		—				—		20.00	3	20.07	2	
14.83		14.811	4			14.79	3	14.81	3	14.81	2	
02.54	4	02.505	2			02.50	3	02.53	3	—		
—		—				4966.27	2	4966.27	2	—		
—		—				—		65.55	2	—		
—		—				—		47.75	2	4947.81	2	
4943.04	3	—				42.98	1	42.98	2	43.06	1	
32.24	4	4932.212	3	4932.23	2	32.21	3	32.21	2	32.26	1	
25.88	5	25.837	7	25.87	3	25.84	3	25.82	3	25.85	2	
22.60	3	22.453	1	22.60	1	22.56	1	22.56	2	22.61	1	
16.48	3	16.480	1	16.46	1	16.42	1	16.42	2	16.48	1	
05.10	3	05.050	3	05.05	1	05.10	1	05.06	1	—		
04.59	6	04.575	5	04.60	3—4	04.58	5	04.53	8	04.58	4	2)
00.84	5	00.820	3	00.82	2—3	00.81	3	00.80	5	00.82	2	
4894.43	4	4894.396	3	4894.42	1	4894.41	2	4894.40	2	4894.45	1	
91.81	4	91.767	3	91.74	1	91.80	1	91.76	2	91.79	1	
91.43	3	91.414	2	91.40	1	91.41	1	91.40	1	—		
90.32	3	90.265	1	90.30	1—2	90.29	1	90.26	1	90.29	1	
87.02	4	86.990	2	87.03	1	87.00	2	86.98	2	86.93	1	
85.86	4	85.827	2	85.89	1	85.81	2	85.82	2	85.83	1	
—		—		—		—		84.24	2	84.26	2	
—		—		—		—		83.59	4	83.54	3	
—		82.359	2	82.36	1	82.38	1	82.36	1	—		
81.75	8	81.745	10	81.75	7—8	81.78	10 R	81.74	10	81.76	10	1) 2) 3)
80.77	5	80.746	6	80.82	3	80.74	2	80.76	3	80.75	2	
75.66	8	75.674	10	75.71	7	75.65	10 R	75.67	10	75.65	10	1) 2) 3)
71.46	4	71.458	3	71.50	2	71.46	2	71.45	2	74.40	1	
64.93	8	64.948	10	64.92	7	64.91	10 R	64.92	8	64.94	10	1) 2) 3)

1) Von Thalén [2] im Funken gemessen.
2) Von Demarçay [7] im Funken nach Lösung gemessen.
3) Von Rowland [8] im Sonnenspectrum gemessen.

Hasselberg [10] Bogen	Rowland u. Harrison [18] Bogen	Lockyer und Baxandall [18] Bogen	Exner und Haschek [41] Bogen	Exner und Haschek [41] Funke	Eder und Valenta [84] Funke	
4863.83 4	4863.801 4	4863.83 2	4863.70 2	4863.79 3	4863.78 1	
59.84 4	—	59.88 1	59.81 2	59.80 2	59.81 3	
—	58.809 2	58.80 1	—	—	—	
51.65 8	51.680 10	51.69 7	51.69 10	51.70 8	51.66 6	1) 2) 3)
48.98 3	49.004 1	—	49.00 2	48.90 2	49.08 1	
48.16 3	48.195 2	48.20 1	48.17 2	48.21 2	48.19 1	1)
33.17 4	33.218 3	33.24 1—2	33.20 2	33.20 1	33.23 1	
32.59 6	32.617 8	32.61 6	32.61 8	32.60 8	32.62 5	3)
31.80 7	31.836 8	31.85 6	31.82 4	31.82 5	31.82 5	1) 2) 3)
30.83 3	30.870 1	30.90 1	30.86 1	30.89 1	—	
29.00 3	29.008 1	29.00 1	28.99 1	29.00 1	—	
27.62 7	27.638 10	27.63 6	27.63 8	27.61 5	27.64 5	2) 3)
—	—	—	23.64 1	23.60 1	23.66 3	
19.82 3	19.825 2	19.83 1	19.80 2	19.80 2	19.87 1	
—	—	—	—	14.11 4	14.14 5	
07.70 7	07.798 10	07.78 5—6	07.72 10	07.80 10	07.75 6	3)
4799.94 4	4799.972 4	4799.98 2—3	4799.97 2	4799.96 2	4799.98 1	
98.12 3	98.151 1	98.10 1	98.14 1	98.15 1	98.17 1	
97.07 6	97.110 8	97.08 5—6	97.12 8	97.18 10	97.12 5	2) 3)
95.87 4	95.898 2	95.85 1	95.80 2	95.80 2	95.80 1	
93.10 4	93.185 2	93.15 1—2	93.12 2	93.14 2	93.14 1	
86.70 6	86.708 7	86.71 5—6	86.72 5	86.70 10	86.70 5	3)
84.65 4	84.668 5	84.72 2—3	84.68 2	84.67 2	84.70 1	
76.70 4	76.644 5	76.68 6	76.60 10d?	76.62 10	76.65 8	3)
76.54 6	—	—	—	—	—	
73.25 3	73.268 1	73.20 1	73.30 1	73.26 1	—	
66.80 5	66.838 7	66.82 5	66.81 5	66.88 5	66.85 4	3)
65.84 3	65.859 1	65.91 1	65.86 1	65.87 1	65.85 1	
58.92 2	58.938 1	58.95 1	58.94 1	58.94 1	—	
57.68 5	57.686 4	57.62 5—6	57.67 5d	57.70 4	57.67 5	3)
57.55 4	—	—	—	—	—	
54.18 5	—	54.18 3—4	54.19 3	54.21 3	54.12 4	3)
51.75 4	51.750 5	51.79 3	51.80 2	51.80 1	51.77 3	
51.16 4	51.211 5	51.18 3—4	51.22 3	51.27 3	51.17 3	3)
48.70 4	48.728 5	48.70 2—3	48.72 3	48.80 3	48.73 3	
47.80 3	47.818 1	47.80 1	47.83 1	—	—	
46.81 4	46.827 5	46.87 3	46.81 2	46.88 3	46.81 3	3)
42.79 4	42.810 5	42.86 3	42.81 2	42.85 3	42.84 3	3)
38.51 3	38.505 1	38.60 1	38.52 1	38.52 1	—	
37.91 2	37.924 1	37.90 1—2	37.92 1	37.93 1	—	
32.12 3	32.108 1	32.17 1	32.15 1	32.11 1	—	
31.74 3	31.745 1	31.80 1	31.73 1	31.74 1	—	
31.42 3	31.443 1	31.40 1	31.49 1	31.48 1	—	
30.57 4	30.574 2	30.58 2—3	30.59 2	30.56 2	30.56 2	
29.73 4	29.724 5	29.77 3—4	29.71 2	29.69 2	29.74 3	3)
28.06 5	28.055 4	28.06 4	28.09 2	28.08 3	28.10 4	3)
21.70 5	21.704 4	21.71 3—4	21.75 2	21.71 2	21.69 4	3)

1) Von Thalén [2] im Funken gemessen.
2) Von Demarçay [7] im Funken nach Lösung gemessen.
3) Von Rowland [3] im Sonnenspectrum gemessen.

Hasselberg [16] Bogen	Rowland u. Harrison [13] Bogen	Lockyer und Baxandall [18] Bogen	Exner und Haschek [41] Bogen	Exner und Haschek [41] Funke	Eder und Valenta [84] Funke	
4721.42 3	4721.444 1	4721.40 1	4721.48 1	4721.44 1	—	
17.85 5	17.874 5	17.89 4—5	17.89 3	17.88 3	4717.85 4	2)
16.36 3	16.377 1	16.39 1—2	16.40 1	16.4 1u	—	
16.08 4	16.079 4	16.11 3	16.10 2	16.10 2	16.08 3	
15.61 3	15.650 1	15.62 2	15.6 2u	15.55 2u	15.64 1	2)
14.28 5	—	14.29 4—5	14.30 3	14.30 3	14.31 4	2)
13.61 3	13.639 1	13.65 1	—	13.66 1	13.63 1	
10.74 5	10.746 5	10.75 5	10.75 3	10.75 3	10.74 4	2)
—	—	09.93 2—3	09.91 2	09.90 2	09.96 3	
07.62 4	07.629 3	07.64 2—3	07.63 2	07.66 2	07.57 3	
06.75 5	06.761 5	06.76 5	06.77 2	06.77 3	06.76 4	2) 5)
06.34 5	06.357 5	06.38 4	06.35 2	06.34 3	06.36 2	
05.26 4	05.278 3	05.23 2—3	05.26 2	05.27 3	05.28 2	
4699.52 4	4699.505 2	—	4699.49 2	4699.50 2	4699.50 2	2)
87.10 5	87.100 5	4687.11 3—4	87.08 3	87.11 3		2)
84.64 4	84.634 3	84.57 2	84.61 2	84.68 2		
—	—	82.93 1	82.90 1	82.59 2u		
81.07 3	81.073 1	81.12 1—2	81.07 1	81.10 2		
79.95 3	79.961 1	80.03 1—2	79.98 1	80.01 2		
70.66 4	70.666 8	70.66 6—7	70.70 8	70.70 5		2)
66.33 4	66.314 3	66.34 2—3	66.31 2	66.34 3		2) 3)
54.84 3	—	54.80 1	—	—		
49.08 3	49.068 2	49.07 2	49.07 2	49.07 2		2)
46.59 5	46.571 8	46.52 6	46.60 7	46.58 3		2)
44.64 4	44.624 2	44.66 2	44.69 2	44.72 1		
40.92 4	40.916 5	40.92 4	40.92 3	40.92 3		2)
40.25 4	40.232 5	40.27 4	40.25 3	40.28 3		
36.34 3	36.348 1	36.36 1	36.32 1	36.4 1u		
35.35 5	35.346 7	35.38 6	35.34 4	35.37 3		2) 5)
26.67 4	26.666 4	26.66 4—5	26.64 3	26.69 3		2)
24.62 4	24.581 4	24.61 5	24.55 3	24.62 3r		2)
19.97 5	—	—	—	—		
19.85 4	19.896 10	19.92 7—8	19.88 8	19.88 10		2) 4)
11.92 4	11.976 1	11.95 2	11.91 2	11.91 2		2) 4)
11.10 3	11.103 1	11.11 1—2	11.08 2	11.09 1		
09.84 4	09.821 4	09.84 2—3	09.79 2	09.82 3		2)
07.40 3	07.390 1	07.42 1	07.35 1	07.39 2		
06.33 5	06.321 4	06.33 5	06.33 3	06.32 3		2)
00.34 3	—	00.41 1	—	00.40 8		2) 6)
4594.27 9	4594.216 10R	4594.27 10	4594.36 10	4594.32 10		1) 2) 5)
91.39 5	91.406 5	91.41 5—6	91.43 4	91.45 8		2)
86.54 9	86.554 8	86.51 9	86.59 10	86.55 8		1) 2) 5)
86.15 3	—	86.20 1	86.11 2	86.13 1		

1) Von Thalén [2] im Funken gemessen.

2) Von Demarçay [7] im Funken nach Lösung gemessen.

3) Bei Rowland steht: 4663,314, wohl Druckfehler.

4) Bei Rowland hat die erste Linie die Intensität 11, die darunter stehende 0; es soll wohl heißen 1 und 10.

5) Von Rowland [8] im Sonnenspectrum gemessen.

6) Nach Lockyer enhanced line.

Hasselberg [16] Bogen	Rowland und Harrison [18] Bogen	Lockyer und Baxandall [18] Bogen	Exner und Haschek [41] Bogen	Exner und Haschek [41] Funke	
4588.96 4	4588.967 2	4588.90 8	4588.08 2	4588 06 8	2)
—	81 400 1	81.40 1	81 45 1	81 40 2	
80.57 8	80.569 8	80.57 8	80.62 8	80.60 10	1) 2) 4)
70.88 5	70.878 2	79.88 8—4	79.29 2	79.37 8	2)
78.92 6	78.908 5	78.89 5—6	78.90 4	78.88 4	4)
77.86 8	77.848 7	77.88 8	77.88 8	77.82 6	1) 2) 4)
71.96 6	71 959 5	71.97 6	72.01 4	71.90 10	2)
70.60 4	—	70 62 8—4	70 62 2	70.61 8	2)
64.76 2	64.756 1	64 79 1	64.81 1	64.78 10	2) 5)
60.90 6	60.898 7	60.80 7	60.95 8	60.90 10	2)
58 25 5	58.275 5	58.25 5—6	58.25 8	58.21 5	2) 5)
52.05 4	52 010 2	52.08 8	52.04 2	51.99 8	
49.81 6	49.824 6	49 79 6	49.80 8	49.86 8	2)
45.57 7	45.566 10	45.56 7	45.59 8	45.62 8	2) 4)
40.18 4	40 179 4	40.18 8—4	40 19 2	40 20 8	2)
87.84 4	87.884 4	87.88 8—4	87.84 2	87.88 8	2)
—	84 107 8	84.08 8	84.11 2	—	2)
—	—	—	+	82 40 2	
80.97 4	80 979 8	80.08 8	80.99 2	80.97 2	
29 76 5	—	29.78 5	29.80 8	29.79 2	2)
29 47 4	29.476 2	29.50 2—8	29.47 1	⊥	
28.60 4	—	28.64 2	⊤	28.78 5	2) 5)
28.16 5	28.168 8	28.19 8—4	28.18 2	28.2 2u	
25.81 4	25.837 2	25.83 8—4	25.84 2	25.86 2	
24.88 6	24.878 5	24.89 5—6	24 41 8	24.42 6	2)
20 67 8u	20 685 2	20 71 2	20.71 1	20.78 2	2)
20.81 4u	20 831 2	20.86 2—8	20.86 1	20.84 2	
17.77 4	17.788 8	17 75 8	17.78 1	17.76 8	2)
15 74 8	15.729 1	15.78 2	15 74 1	15.75 2	
14.80 5	14.807 4	14.86 4	14.89 2	14 42 8	2)
18.79 4	18.792 2	18.88 2—8	18.81 1	18.81 2	2)
—	—	—	—	12.98 8	
11.64 4	11 606 2	11.68 2—8	11.66 1	11.65 2	2)
09.40 4	09.408 2	09.46 2—8	09 49 1	09 49 2	2)
06 77 4	06.744 1	06.78 1—2	06.77 1	06 79 2	2)
06 41 8	—	06.40 1	—	—	
06.80 4	—	06.80 2—8	06.84 2d	06.81 2	
02.12 6	02.121 4	02 12 5—6	02.18 8	02.20 5	2)
—	01 412 1	01.45 1	01 44 1	01 46 2	
01.01 4u	01 001 2	01.00 1—2	01.01 1	01 00 2	
4497.57 4	4497.574 5	4497.56 8	4497.56 1	4497.58 2	
97.08 4	—	97 00 4	—	07.08 8	2)
96.20 6	96.233 5	96.24 5	96.25 8	96.81 6	2)
95.16 8	—	95.17 1	95 17 1	95.20 1	
91.85 8	91.848 2	91.88 2	91.85 1	91.87 1	

1) Von Thalén [2] im Funken gemessen
2) Von Demarçay [7] im Funken nach Lösung gemessen.
3) Bei Rowland steht 4552 785, wohl Druckfehler.
4) Von Rowland [8] im Sonnenspectrum gemessen.
5) Nach Lockyer enhanced line.

Hasselberg [16] Bogen	Rowland und Harrison [13] Bogen	Lockyer und Baxandall [18] Bogen	Exner und Haschek [41] Bogen	Exner und Haschek [41] Funke	
4490.95 5	4490.981 4	4490.99 4—5	4491.00 2	4491.01 3	2)
89.06 7	89.096 7	89.08 7	89.09 10	89.16 10	2) 3)
80.20 5	80.206 3	80.21 4	80.21 3	80.24 3	2)
76.06 4	—	—	76.08 1	76.04 2	
—	—	—	—	75.86 2	
74.89 7	74.899 7	74.91 5—6	74.93 5	74.95 5	2)
74.21 6	74.207 7	74.22 5	74.26 4	74.28 5	
69.88 7	69.871 7	69.87 6	69.91 5	69.92 8	2) 3)
68.94 4	68.931 3	68.95 3—4	68.96 2	68.95 3	
68.19 5	68.174 3	68.23 4—5	68.20 3	68.22 4	2)
67.04 4	—	67.09 2—3	67.05 2	67.05 2	
—	65.675 3	65.69 2—3	65.69 2	65.70 2	2)
—	—	64.95 2—3	64.94 2	64.95 2	
—	—	64.46 2—3	64.44 2	64.51 4	2)
62.56 7	62.538 10	62.52 6	62.59 8	62.62 10	2) 3)
—	—	61.18 3—4	61.20 2	61.26 2	
—	60.849 4	—	—	—	
60.46 9	60.462 10R	60.52 7	60.58 10	60.52 10R	1) 2) 3)
59.93 8	59.918 8	59.96 6—7	59.99 8	59.99 6	3)
—	—	58.57 2	58.58 1	58.60 1	
57.97 5	—	58.00 4	57.96 3	57.99 3	2) 3)
57.65 7	57.632 3	57.67 5	57.67 4	57.68 3	3)
56.68 4	56.668 3	56.68 2—3	56.69 2	56.72 3	
—	—	—	—	53.52 2	
—	—	53.30 1—2	53.31 1	53.33 2	
52.91 4	—	52.91 2—3	52.89 1	52.90 2	
52.19 8	52.180 8	52.19 7	52.23 10	52.28 10	2)
51.09 4	51.070 4	51.13 3—4	51.10 2	51.16 4r	2)
49.77 5	49.741 4	49.78 3—4	49.73 2	49.78 3	2)
44.40 7	44.380 3	44.39 6—7	44.40 8	44.43 8	2) 3)
43.52 4	43.508 4	43.56 4	43.40 2	43.50 4	2)
41.88 7	41.847 2	41.90 7	41.89 10	41.91 8	2) 3)
—	—	39.19 2	39.15 1	39.19 1	
38.02 7	38.004 7	38.02 7	38.01 10	38.07 6	2) 3)
36.81 7	36.809 7	36.83 6	36.80 5	36.83 5	2) 3)
34.80 4	—	34.80 4	34.73 2	34.81 4	2)
—	—	33.09 2	33.05 1	—	
30.68 4	—	30.71 2—3	30.71 2	30.71 2	
29.95 6	—	30.02 5	29.98 5	30.01 4	2) 3)
28.68 6	28.676 5	28.72 5—6	28.70 5	28.71 4	2) 3)
—	—	27.49 4	27.48 3	27.51 4	2)
26.17 6	—	26.22 5	26.20 4	26.28 4	2)
25.86 4	—	25.95 3	25.90 1	—	
—	—	—	—	25.39 2	2)
24.74 3	24.743 4	24.77 3	24.75 2	24.77 2	
24.10 3	24.082 2	24.11 2	24.10 1	24.14 2	
23.41 3	23.375 3	23.40 4	23.39 3	23.41 3	2)

1) Von Thalén (2) im Funken gemessen.
2) Von Demarçay [7] im Funken nach Lösung gemessen.
3) Von Rowland [8] im Sonnenspectrum gemessen.

Hasselberg [16] Bogen	Rowland und Harrison [18] Bogen	Lockyer und Baxandall [18] Bogen	Exner und Haschek [41] Bogen	Exner und Haschek [41] Funken	
4428.82 8	—	—	—	—	
—	—	4422 71 1—2	4422 05 1	4422 72 1	
22 40 8	—	22.42 2	22 41 1	22 45 1	
21.78 6	4421 780 10	21 77 6	21 79 8	21.81 5	2) 4)
20.08 5	—	20 14 4—5	20.12 8	20.15 8	4)
—	—	—	16.80 2	16.77 10	2) 4)
16.63 6	16.626 5	16.71 6	16.68 8	—	
—	—	15.25 8	—	15 24 2	
—	—	14.74 2	14.78 1	14.74 2	2)
—	—	13.90 2	13.88 1	13.89 2	
12.80 4	12 299 4	12.38 4—5	12.33 4	12.38 8	2) 4)
08.67 9	08.605 5R	08.67 6	08.70 10	08.66 15R	1) 2) 4)
08.30 8	08.368 5R	08.35 5	08.35 8	08.28 1	4)
07.85 9	07.801 8R	07.88 7	07.80 10	07 77 4R	1) 4)
06.80 9	06.806 6R	06.80 7	06.83 10	06.81 5R	2) 4)
—	06.277 8	06.33 3—4	06.30 8	06.30 8	
05.20 5	—	05.20 3—4	05.23 2	05.20 2	
03.36 3	03.381 4	03.37 3—4	03.35 2	03.39 3	2)
00.74 8	00 738 10	00.74 8	00 78 10	00.81 10	1) 2) 4)
—	—	4399 63 2	4399.59 1	4399.68 1	
—	—	95.77 1—2	—	—	
4395 40 9	4395.382 10R	95 42 8	95.45 15	95.45 10R	1) 2) 4)
94.98 8	—	95.05 2—3	94 99 2	95.00 2	
94 01 4	94.000 4	94 08 8	94.08 2	94.02 2	4)
93.20 4	93.258 8	93.28 8	93.26 2	93.30 2	4)
92.24 4	92.234 4	92 28 4	92.27 2	92.29 2	4)
91.84 8	—	91.88 2	91.85 1	91.90 2	
90 79 2	—	90.80 2	90.81 1	—	
90.18 9R	90.142 7R	90 18 9	90.19 20	90.20 20R	1) 2) 4)
87.40 8	—	87 42 2—3	87 40 2	87.40 2	
—	—	85.53 2	85.50 1	—	
84.87 9	84.875 10	84.92 9	84 91 30	84.92 30R	1) 2) 3) 4)
84.37 2	—	84 42 2	84.36 1	—	
—	81.187 1	81.21 2	81 20 1	81.25 1	
80.69 4	80 710 4	80 75 4	80.74 2	80.72 2	
79.36 9R	79.392 10	79 44 10	79 41 30R	79.41 30R	1) 2) 3) 4)
78.06 4u	—	78.13 2—3	78.07 1	78.02 1	
76.25 2	—	76.25 1—2	—	76.21 1	
75.47 4	—	75.51 3—4	75 50 2	75.50 3	2)
—	—	75.28 1—2	75.25 1	75.21 2	4)
73.99 4	73.984 8	74.01 3—4	74.01 2	74.01 8	2) 4)
73.40 4	73.388 6	73.40 4	73 42 2	73 40 4	2)
69.25 2	—	69.24 2	69 24 1	69.22 2	
68.76 8	68.756 4	68.78 3—4	68.79 2	68.75 3	2)
68.25 4	—	68.28 5	68.28 4	68.19 3	
67.24 2	—	67 26 1	67.24 1	67 19 2	

1) Von Thalén [2] im Funken gemessen.

2) Von Demarçay [7] im Funken nach Lösung gemessen.

3) Bei Rowland haben diese Linien die Intensität 1, wohl Druckfehler

4) Von Rowland [8] im Sonnenspectrum gemessen.

Hasselberg [16] Bogen	Rowland und Harrison [13] Bogen	Lockyer und Baxandall [18] Bogen	Exner und Haschek [41] Bogen	Exner und Haschek [41] Funke	
4365.92 3	—	4365.94 2—3	4365.90 1	4365.89 2	2)
64.37 4	4364.377 4	64.40 3—4	64.39 2	64.38 3	2)
63.69 4	63.690 4	63.75 3—4	63.70 2	63.68 2	2)
61.57 3	—	61.58 2—3	61.58 2	61.57 2	2)
61.18 2	—	61.24 1—2	61.20 1	61.16 2	
60.75 3	—	60.77 2—3	60.76 2	60.71 2	2)
57.60 3	—	57.64 2	57.64 1	57.56 2r	
—	—	56.98 2	56.96 1	56.91 2	
56.10 5	56.104 4	56.14 4—5	56.12 3	56.10 3	2)
55.09 4	55.138 4	55.14 3—4	55.14 2	55.13 3	2)
—	—	53.54 2	53.51 1	53.49 2	
53.02 7	53.040 18	53.02 7	53.08 10	53.05 6	1) 2) 3)
—	—	52.68 2	52.64 1	52.60 2	
—	—	50.97 2—3	51.00 1	50.97 1	2)
48.00 4	—	48.02 3—4	48.00 2	48.01 3	2)
42.36 3	—	42.39 2—3	42.37 2	42.36 2	
41.15 6	41.162 10	41.19 7	41.21 10	41.25 10	1) 2) 3)
36.29 3	—	36.33 2—3	36.30 1	36.30 2	2)
34.23 3	—	34.25 3	34.28 2	34.20 2	
32.98 6	32.985 10	32.96 6	33.03 10	33.10 8	1) 2) 3)
32.56 3	—	32.60 2	32.56 1	32.57 2	
30.18 6	30.181 10	30.18 6	30.26 10	30.29 8	1) 2) 3)
—	—	—	—	25.41 2	2)
22.51 2	—	22.53 1—2	22.53 1	22.55 2	2)
20.46 2	—	20.49 1—2	20.45 1	20.48 2	2)
—	—	15.02 2	15.02 2	15.02 1	2)
14.06 3	—	14.11 2—3	14.06 2	14.06 2	2)
09.95 6	09.949 7	09.95 5	09.99 5	09.98 3	1) 2)
09.69 3	—	09.75 2	09.67 1	09.68 2	
07.38 5	—	07.32 5	07.36 5	07.37 4	2)
06.35 5	—	06.40 5	06.40 4	06.40 3	2)
—	—	05.64	05.61 2	05.63 3	2)
03.70 4	03.697 2	03.70 2—3	03.68 2	03.77 2	2)
—	—	02.32 1—2	02.28 1	02.30 2	2)
—	—	—	—	01.35 2	2)
—	4299.240 1	4299.27 1—2	—	4299.35 1	
4298.17 5	—	98.17 4—5	4298.19 3	98.25 4	
97.86 5	97.840 7	97.85 4—5	97.82 3	97.85 4	2) 3)
96.28 5	96.266 7	96.30 5	96.29 5	96.36 8	1) 2)
91.97 6	91.978 1	91.96 5—6	92.00 8	92.06 8r	1) 2) 3)
91.46 4	—	91.45 3	91.47 2	91.46 2	
87.97 4	—	87.93 3—4	87.95 2	88.00 3r	2)
86.57 4	—	86.57 3—4	86.57 2	86.61 3	2)
84.19 6	84.208 5	84.19 6	84.25 8	84.24 10	1) 2) 3)
83.06 4	—	83.08 3—4	—	83.10 3	2)
79.12 3	—	79.12 2	79.10 1	79.17 5	2) 4)

1) Von Thalén [2] im Funken gemessen.
2) Von Demarçay [7] im Funken nach Lösung gemessen.
3) Von Rowland [8] im Sonnenspectrum gemessen.
4) Nach Lockyer enhanced line.

Hasselberg [10] Bogen		Rowland und Harrison [18] Bogen		Lockyer und Baxandall [16] Bogen		Exner und Haschek [41] Bogen		[41] Funke		
4877 12	6	4877 101	7	4877 10	5—6	4877 13	5	4877.19	8	1) 2)
71.71	6	71 706	7	71 75	6	71 69	4	71.70	8	1) 2) 3)
70.49	4	—		70.51	3—4	70.48	2	70.6	2 u	
69 02	4	—		69.89	3—4	69 90	3	69 95	3	
68.78	6	68.787	10	68.78	6	68.81	8	68.89	10	1) 3) 2)
67 50	3	—		67 48	2	67 47	1	67.55	2	
—		—		66 07	2	66.06	1	—		
65.28	4	—		65 25	3	65.28	3	65.34	3	2)
62 82	4	62.811	4	62 80	4	62.29	3	62.87	3	2)
61.37	4	—		61.32	2—3	61.34	2	61.49	1	2)
59 46	4	60 454	4	59 47	4	59.46	3	59 49	3	2)
57.53	4	57.517	4	57.50	4	57.51	3	57.58	3	2)
—		—		—		—		57.30	2	
55 60	3	—		55.59	1	55.55	1	55.63	1	
—		—		—		—		54.55	2 r	2)
53.02	3	—		53 00	1—2	52.96	1	52.99	2	2)
—		—		—		—		43.09	3	2) 5)
41 43	4	—		41.52	3	41.43	2	41.52	3	2)
40.58	4	—		40.54	3	40.52	2	40.59	2	2)
40.25	4	—		40.29	2—3	40.25	2	40.23	1	
39 12	3	—		39 15	2	39 18	1	39 12	2	2)
35 90	5	35.900	4	35.92	4—5	35.91	4	35.90	5	2)
34.70	5	34.671	7	34.71	4	34.70	3	34.80	3	
34.12	6	34.149	7	34 18	5—6	34.19	5	34.22	3	3) 4)
33.00	6	33.007	7	33.09	5—6	33.15	5	33 25	3	3) 4)
32.62	6	32 604	7	32.63	5—6	32.66	5	32.71	3	4)
—		—		—		—		32.27	3	2)
30.87	4	—		29.92	3—4	29.86	2	29.87	3	2)
27 90	4	—		27 92	3—4	27 90	2	27.01	3	2)
26.78	4	26.871	4R	—		—		—		Ca
25.40	2	25.369	1	25.41	1—2	25.41	1	25.46	6	2) 5)
24.30	4	—		24.36	3—4	24.28	3	24.31	2	2)
23.49	2	—		23.54	1—2	23.49	1	23.51	1	2)
—		—		—		—		20.25	2	2)
19 65	3	—		19.66	1—2	19 07	1	19 70	1	
18.86	4	—		18.89	3—4	18.88	2	18.91	2	2)
09 98	5	10.002	5	10.00	4—5	10.08	3	09 99	6	2) 4)
05.28	2	05 301	2	06.28	2—3	05.25	1	05.28	10	2) 5)
—		—		04.84	1	—		04.82	2	2)
02.52	2	02.506	2	02.50	2—3	02.50	1	02.48	3	2) 3)
—		—		01.05	1—2	01.05	1	01.04	1	
00 85	4	—		00.80	3	00.85	2	00.84	2	2)
4108.78	4	—		4198.74	3—4	4198.80	2	4198.80	2	
97 77	4	—		97 74	3—4	97.86	2	97.80	2	2)

1) Von Thalén [2] im Funken gemessen.
2) Von Demarçay [7] im Funken nach Lösung gemessen.
3) Bei Rowland haben diese Linien die Intensitäten: 0 und 17, es soll wohl heissen 10 und 7.
4) Von Rowland [8] im Sonnenspectrum gemessen.
5) Nach Lockyer enhanced line.

Hasselberg [16] Bogen	Rowland und Harrison [18] Bogen	Lockyer und Baxandall [18] Bogen	Exner und Haschek [41] Bogen	Exner und Haschek [41] Funke	
—	—	4195.73 2—3	4195.77 2	4195.8 2u	1)
4194.17 2	—	94.13 1—2	94.18 1	94.23 1	1)
91.70 5	—	91.69 5—6	91.71 5	91.73 3r	1)
—	—	—	—	91.11 2	
—	—	—	—	90.61 2	
89.99 5	4190.011 2	89.95 5—6	90.03 5	90.05 4	1)
88.59 2	—	88.60 2—3	88.6 1u	88.70 10	1) 4)
—	88.071 4	—	—	—	2)
82.74 5	82.733 1	82.74 5—6	82.81 4	82.80 3	1)
82.23 3	—	82.21 2—3	82.26 1	82.28 2	
79.53 5	—	79.54 6	79.61 5	79.63 3	1) 3)
—	—	78.53 1	—	78.54 4	1) 4)
77.25 4	—	77.19 3	77.26 2	77.21 2	1)
74.18 4	74.155 1	74.13 4	74.20 2	74.19 3	
71.45 4	—	71.42 3—4	71.49 2	71.43 3	1)
69.40 3	—	69.37 2—3	69.45 2	69.46 2	1)
—	—	66.86 1—2	66.90 1	—	1)
59.84 5	59.822 2	59.82 5	59.85 4	59.88 3	1)
56.00 3	—	55.95 1	56.02 1	56.00 2	
53.49 3	—	53.47 2—3	53.50 2	53.50 2	
52.81 4	—	52.80 2—3	52.84 2	52.81 2	1)
50.84 4	—	50.80 2—3	50.86 2	50.86 3	1)
49.02 3	—	49.01 2—3	49.01 2	49.02 2	1)
—	—	47.90 2	47.93 2	—	1)
—	—	45.62 2	45.70 1	—	1)
42.75 3	—	42.80 1—2	42.81 2	42.80 1	1)
41.96 3	—	41.91 1—2	42.00 2	42.01 1	
—	—	41.50 3	41.52 2	41.55 1	1)
39.39 4	—	39.34 3—4	39.42 3	39.42 3	1)
—	—	38.17 2	38.27 2d?	38.20 2	1)
36.52 4	—	36.55 2—3	36.56 2	36.58 2	
36.25 4	—	36.27 3	36.25 2	36.23 2	1)
34.61 7	34.617 7	34.61 9	34.65 10	34.72 10	1) 3)
33.92 4	—	33.86 3	33.95 2	33.95 2	
32.13 7	32.128 6	32.08 9	32.15 10	32.21 10	1) 3)
29.00 4	—	28.94 4	29.01 3	29.02 3	
28.25 7	28.152 7	28.20 9	28.30 10	28.30 10	1) 3)
24.23 4	24.196 1	24.15 3—4	24.24 3	24.24 2	
23.65 6	—	23.59 7	23.71 5	23.74 3	3)
—	—	23.30 3	23.34 2	23.40 2	1)
—	—	21.75 2—3	—	—	
21.13 2	—	21.08 2	21.15 1	—	
20.69 4	20.655 2	20.65 4—5	20.71 3	20.71 3	1)
19.58 4	19.575 3	19.56 4—5	19.62 4	19.65 3	3)
18.73 4	—	18.76 4—5	18.81 3	18.81 3	
18.34 5	18.320 1	18.34 4—5	18.37 3	18.38 3	3)

1) Von Demarçay [7] im Funken nach Lösung gemessen.
2) Ist bei Rowland wohl Druckfehler, vielleicht 4188.571.
3) Von Rowland [8] im Sonnenspectrum gemessen.
4) Nach Lockyer enhanced line.

Hasselberg [16] Bogen	Rowland und Harrison [18] Bogen	Lockyer und Baxandall [18] Bogen	Exner und Haschek [41] Bogen	Exner und Haschek [41] Funke	
4116.85 3	—	—	—	—	
16.64 6	4116 681 0	4116.64 8	4116 78 15d?	4116.71 5	2) 3)
—	—	—	15.6 2	15.55 4	
15.39 7	15 311 7	15.38 9	15.36 5 R	15.35 2	3)
14 69 3	—	14.69 3	14 70 2	14.69 2	2)
13 65 5	13.687 3	13.62 5	13.70 5	13.70 3	2)
12.47 3	—	12.50 4	12.58 2	12.55 2	
11 92 8	11 916 5R	12.00 10	11.98 30 R	12.11 2	
—	—	—	—	11.30 2	2) 3)
09 94 7	09 906 7	09.89 8	09 98 15	09 96 10	1) 3)
—	—	09 20 2	09.20 1	09.20 1	
08.36 4	—	08.32 4	08.37 3	08.39 3	
07 64 3	07.600 1	07.60 3	07.68 2	07 68 2	
05.32 6	—	05.38 7	05.37 10	05.40 4	2) 3)
04 92 4	—	04.98 3–4	04.94 2	04.94 2	3)
04.55 4	04.510 2	04.52 4	04.53 3	04.56 3	2) 3)
—	—	03.54 1–2	03.56 1	03.57 1	
02.32 6	02.285 3	02.25 6–7	02.37 6	02.38 5	2) 3)
—	—	—	—	01.20 2	
4099 98 7	4099.921 7	4099 94 9	4099 99 20	00.02 2	2) 3)
98.54 4	98.510 1	98.50 3–4	—	4098.57 2	
—	—	—	98 07 2	—	
97 00 3	—	97.05 2–3	97.09 2	97 10 2	
95.64 6	95.607 5	95.60 7	95.69 3	95 68 5	2) 3)
94.42 4	—	94.38 3	94.44 2	94.45 2	
93.65 4	—	93.61 3–4	93 65 3	93.69 2	
92.83 6	—	92.81 6	92.89 15	92.92 3	2) 3)
92.54 4	92.532 2	92.55 4	92.55 2	92.62 3	3)
92.09 3	—	92.06 3	92.11 2	92.12 2	
90.70 6	90.708 5	90 74 8	90.80 10	90.80 10	2) 3)
—	—	—	—	85.85 2	2)
—	—	83.07 3–4	83.09 2	83 10 2	2)
72.30 4	—	72.28 2–3	72.31 2	72.20 2	2)
71.67 5	71 664 2	71 67 4–5	71 68 2	71 70 3	2) 3)
—	—	70.94 2–3	70.96 2	70.92 2	
—	—	68.16 2–3	68.15 2	68.10 2	
67 00 3	—	67 96 2–3	67.30 2	67.39 2	2)
—	—	—	—	67 18 2	
—	—	65.54 1–2	65.59 1	—	
—	—	—	—	65.24 6r	2) 4)
64.09 5	64.061 2	64.11 4–5	64.18 5	64.17 3	
57.91 6	57 906 2	57.21 5	57 96 5	57.25 3	2)
—	—	—	—	56.40 2	
—	—	53.61 1	53.61 1	53.75 3	2) 4)
—	—	53.41 1–2	53.48 2	53 40 2	
51.48 5	51 485 4	51.52 5	51 58 5	51 60 4	2) 3)

1) Von Thalén [2] im Funken gemessen.
2) Von Demarçay [7] im Funken nach Lösung gemessen
3) Von Rowland [8] im Sonnenspectrum gemessen.
4) Nach Lockyer enhanced line

Hasselberg [16] Bogen	Rowland und Harrison [13] Bogen	Lockyer und Baxandall [18] Bogen	Exner und Haschek [41] Bogen	Exner und Haschek [41] Funke	
4051.11 5	—	4051.10 5	4051.12 4	4051.25 4	1) 3)
48.77 4	—	48.77 2—3	48.76 2	48.79 1	1)
—	—	—	—	46.46 4	1)
42.78 4	4042.759 1	42.80 3—4	42.80 3	42.81 3	1)
41.72 4	—	41.66 2—3	41.75 2	41.73 2	1)
40.46 2	—	40.43 1—2	40.46 1	40.46 1	1)
—	—	39.76 1	39.70 1	39.72 3	1)
36.93 2	—	36.93 2	36.90 1	37.00 4	1) 3)
35.77 4	—	35.77 4	35.76 2	35.88 20	1) 4)
32.62 3	—	32.64 1—2	32.64 2	32.65 1	
31.98 4	31.961 1	31.99 4	32.02 3	32.02 3	1) 3)
31.37 3	—	31.36 2	31.39 2	31.40 2	1)
30.04 3	—	30.05 1—2	30.05 2	30.05 1	
23.50 4	23.508 1	23.48 3—4	23.54 2	23.60 20	1) 3) 4)
—	—	23.28 2—3	23.32 2	—	
—	22.038 1	22.07 2—3	22.05 2	22.03 2	
—	—	19.18 1	—	19.19 3	1)
—	—	—	—	17.42 3	1) 4)
—	—	16.86 1	16.80 1	16.95 3	1) 4)
11.45 2	—	11.50 2—3	11.45 2	11.47 1	1)
09.94 2	—	09.99 1—2	09.92 2	09.9 1	1)
—	—	08.33 1	08.32 1	08.36 3	1)
05.86 4	05.838 1	05.90 4—5	05.88 2	05.99 20	1) 2) 3) 4)
03.70 3	—	03.70 2—3	03.69 2	03.71 1	
03.10 3	—	03.12 3	03.10 1	03.20 5	1) 2)
00.24 2	—	00.24 2	00.25 1	00.26 1	1) 2)
—	—	—	—	3999.42 3	2) 4)
3998.87 6	3998.847 3	3998.91 7	3998.91 10	98.91 4	1) 2)
97.30 3	—	97.31 3—4	97.28 2	97.33 8	1) 2) 4)
—	—	95.08 2	95.05 2	—	
92.95 6	92.916 3	92.95 7	92.98 10	93.00 6	1) 2)
90.71 6	90.698 5	90.72 7	90.77 8	90.80 6	1) 2)
—	—	89.95 1	—	89.99 3	1) 2)
88.97 4	—	88.98 4	88.98 2	88.99 3	1)
—	—	—	—	85.96 3	1) 2) 4)
84.75 4	—	84.78 3—4	84.76 2	84.77 2	1) 2)
—	—	84.51 3	84.50 2	84.50 2	2)
—	—	81.78 4—5	—	—	
80.66 4	—	80.66 3	80.69 2	80.73 3	1) 2)
79.59 4	79.540 1	79.61 3	79.56 2	79.60 2	1) 2)
79.30 4	—	79.31 3	79.30 2	79.27 2	2)
—	—	77.88 2	—	77.90 4	1)
—	—	75.48 1—2	75.50 2	75.52 1	1)
73.79 4	—	73.79 3—4	73.80 2	73.89 10	1) 2) 4)
73.49 2	—	73.53 1	73.53 2	73.52 1	
72.10 2	—	72.12 2	72.12 2	72.15 1	1) 2)

1) Von Demarçay [7] im Funken nach Lösung gemessen.
2) Von Lohse [19] im Funken gemessen.
3) Von Rowland [8] im Sonnenspectrum gemessen.
4) Nach Lockyer enhanced line.

Kilby [88] Bogen I. A.		Hasselberg [16] Bogen		Rowland u. Harrison [18] Bogen		Lockyer und Baxandall [18] Bogen		Exner und Haschek [41] Bogen		Exner und Haschek [41] Funke		
		8008.24	4	—		8008.90	8	3908.25	2	8908.80	4	[1] [2]
		—		—		04.64	1—2	64 65	1	—		
		03 77	4	—		63.78	8	63.89	2	66.85	8	[1]
		52.06	4	8952 078	1	52.12	5	52.18	2	52.16	15	[1] [2] [3]
		50.87	4	—		50.88	4	50.89	2	50.80	2	[1] [2]
		—		—		48.79	8	—		48.70	2	
8948 606	8	48 77	5	—		48 81	5	48.80	8	48.79	2	[1] [2]
42.008	8	42.16	4	—		42.18	4	42.18	2	42.14	2	[1] [2]
—		41 40	8	—		41 40	8	41.48	2	41 89	2	[1] [2]
—		40 75	2	—		40.75	2	40.75	1	40.78	1	[1] [2]
89.880	2	89 48	4	—		89 49	8	89.47	2	89 45	2	[1] [2]
—		—		—		89.04	1—2	89 04	1	88.05	1	
88.810	2	88.85	4	—		88.87	8	88.85	2	88.81	2	[1] [2]
—		87 08	4	—		87 05	8	87.09	2	87 68	2	[1]
86 288	2	86.42	4	—		86.48	8—4	86.47	8	86.40	2	[1] [2]
85 148	2	85.28	5	—		85.28	4—5	85.80	8	85 29	2	[1] [2]
84.026	8	84.10	7	—		84.18	5—6	84.20	8	84.10	2	[2]
81.847	8	81 50	4	—		81.46	5	81.50	4	81 49	8	[1] [2]
80.020	4	80 10	5	—		80.19	6	80.18	2	80.20	8	[2]
—		—		—		29.98	1	29.86	1	29.90	8	[1] [2]
—		—		—		28.04	1—2	28.08	1	28.71	1	
27.982	8	—		—		28.07	5	28.00	4	28.10	8	[1]
—		—		—		26.80	1—2	20.82	1	—		
—		—		—		26.64	1	—		26.69	2	[1]
25 246	4	25.36	4	25 350	8	25.30	5	25.40	4	25.40	2	[2]
24.050	4	24.24	5	24.768	8	24.85	5	24.88	5	24.86	8	[1] [2]
22.429	4	22.58	5	22.548	8	22.57	5	22 61	5	22.08	8	[1] [2]
21.906	8	22 05	4	22 023	1	22.11	4	22.09	8	22.09	2	[1] [2]
20.497	2	20.05	8	—		20.67	4	20.64	2	20.69	2	[1] [2]
16.415	1	16.55	8	—		16.57	8—4	16.58	2	16.81	8	[1] [2] [3]
—		—		—		15.67	2	15 61	1	—		
—		—		—		15.30	1—2	15.26	1	15.29	1	[1]
14.820	2	—		14 487	1	14.49	4	14 46	2	14.58	8	[1] [2] [3]
12.888	2	13.08	4	—		13.04	8	13.01	2	13.05	1	[1]
12.202	8	12.86	5	—		12.85	5	12.87	4	12.89	2	[1] [2]
10.701	2	10 95	4	—		10 92	4	10 98	2	10 95	2	[1]
—		10.01	6	09.995	5	09 96	9	10.08	5	—		[1] [2]
—		—		—		—		09.81	2	09.85	2	
08.317	1	—		—		08.46	8	08.47	2	08.55	1	[1] [2]
—		—		—		07.88	2	07 82	2	07.82	1	
06.748	8	06.89	4	—		06 92	4	06.90	8	06.98	2	[1]
04 215	2	04.03	2	—		04.51	8—4	04.59	2	04.66	2	[1] [2]
—		—		—		—		—		03.50	5	[1] [2] [3]
03.200	2	03.42	8	—		03.32	8—4	03 88	2	—		
—		02 71	2	—		—		02 68	2	—		
02 258	5	02.40	7	02.871	7	02.45	10	02.41	4	02.5	2 u	[1] [2]
—		—		—		01.81	2	01.88	1	—		

1) Von Demarçay [7] im Funken nach Lösung gemessen.
2) Von Lohse [19] im Funken gemessen.
3) Nach Lockyer enhanced line

Kilby [33] Bogen I. A.	Hasselberg [16] Bogen	Rowland u. Harrison [13] Bogen	Lockyer und Baxandall [18] Bogen	Exner und Haschek [41] Bogen	Exner und Haschek [41] Funke	
3901.244 2	3901.30 5 u	—	3901.28 4—5	3901.29 3	3901.32 1	1) 2)
00.180 2	00.33 5 u	—	00.29 4—5	00.29 3	00.36 1	
3899.139 1	3899.30 2	—	3899.23 3—4	3899.26 1	3899.38 5	1) 2) 3)
98.281 2	—	—	98.44 3	98.41 2	—	1) 2)
—	98.15 6 u	3898.082 1	98.17 6	98.08 3	98.2 2 u	1)
97.081 2	97.22 4	—	97.20 4	97.23 2	97.3 1	1) 2)
—	—	—	96.83 2	96.80 1	—	
96.159 2	96.29 4	96.259 2	96.29 4	96.31 3	96.33 3	1) 2)
—	—	—	95.86 2—3	95.86 1	—	
94.049 2	94.19 4	—	94.16 4—5	94.20 3	94.2 2 u	
—	93.03 6	—	92.95 6—7	93.03 4	93.05 2	1) 2)
—	—	92.471 4	92.53 2—3	92.63 2	—	1) 2)
91.859 3	91.27 4 u	—	91.25 5	91.30 4	91.40 2	1) 2)
90.188 5	90.33 6	90.298 4	90.30 7	90.39 5	90.35 2	2)
—	—	—	89.36 1—2	89.37 1	89.39 1	2)
—	88.50 4 u	—	88.47 3	88.47 2	88.45 1	
—	88.23 2	—	88.20 2	88.20 2	88.22 1	1) 2)
86.590 2	86.72 4	86.691 2		86.74 2	86.71 2	1) 2)
85.785 1	85.91 2	—		86.41 2	86.36 1	
—	85.00 2	—		85.00 1	85.01 2 r	1) 3)
—	84.60 3	—		84.60 2	84.60 1	2)
—	84.04 3	—		84.06 2	84.05 1	2)
—	79.82 3	—		79.80 2	79.82 1	1)
—	—	—		78.86 1	78.92 10	1) 2)
76.096 4	76.21 5	—		76.26 2	76.28 2	1) 2)
75.897 5	76.05 4	—		76.02 2	76.10 2	
—	—	—		75.55 2	—	
—	75.22 6	75.195 5		75.22 5	75.21 2 d	1) 2)
—	73.80 2	—		73.78 2	73.80 2	1)
72.747 1	—	—		72.91 2	72.91 1	1)
71.091 2	71.23 4	—		71.20 2	71.24 2	1) 2)
—	70.72 2	—		70.73 2	70.75 2	1) 2)
67.642 3	67.77 5	—		67.75 3	67.76 2	1) 2)
—	—	—		—	66.93 3	2)
64.857 4	65.02 7	64.980 5		65.05 5	65.02 3	1) 2)
63.877 1	64.02 4	—		64.02 2	63.99 4	1) 2)
62.237 2	62.37 4	—		62.40 3	62.36 2	1) 2)
—	—	—		61.77 2	61.7 2 u	1) 2)
60.637 2	—	—		60.78 1	60.85 1	
59.926 2	—	—		60.07 2	—	
—	59.51 3	—		59.50 3	59.48 2	1)
58.691 2	58.83 3	—		58.82 2	58.80 2	1) 2)
56.670 2	—	—		56.80 1	—	
55.839 7	56.00 8	55.965 7		56.08 2	56.08 3	1) 2)
—	—	—		55.98 2	55.90 2	
55.367 6	55.50 6	55.486 4		55.50 3	55.50 3	2)
52.408 2	52.27 2	—		52.25 1	52.21 2	1)

1) Von Demarçay [7] im Funken nach Lösung gemessen.
2) Von Lohse [19] im Funken gemessen.
3) Nach Lockyer enhanced line.

Kilby [33] Bogen I. A.	Hasselberg [16] Bogen	Rowland und Harrison [13] Bogen	Exner und Haschek [41] Bogen	Exner und Haschek [41] Funke	
—	—	3807,425 2	—	—	
3806.805 1	3806.93 4	—	3806.92 3	3806.99 3	1) 2)
—	—	—	05.05 2	—	
—	—	—	04.72 2	04.77 1	1) 2)
03.914 2	04.05 3	—	04.03 2	04.00 3	2)
03.786 2	03.92 3	—	03.93 2	—	
03.474 5	03.62 5	03.613 3	03.60 4	03.61 3	1) 2)
3799,900 4	00.05 5	3799,992 3	00.10 5	00.08 3	1) 2)
—	—	—	3799.41 1	3799.44 2	
—	—	—	98.80 1	98.80 2	1)
—	—	—	98.39 2	98.40 2	
96.473 1	—	—	96.63 2	96.65 2	1) 2)
94.955 4	3795.12 7	—	95.12 10r	95.12 3r	1)
—	—	—	94.51 1	94.52 3	1)
93.619 2	93.76 4	—	93.79 3	93.78 2	1)
90.484 2	90.62 3	90.593 1	90.62 3	90.64 2	
90.326 3	90.46 5	90.448 2	90.47 3	90.47 2	1) 2)
87.553 2	87.68 2	—	87.68 2	—	
—	—	—	87.30 2	87.40 8	1) 2)
81.409 2	81.54 3	—	81.55 2	81.56 2	1) 2)
79.650 1	79.80 3	—	79.78 2	79.80 2	1) 2)
78.680 4	78.83 5	78.808 3	78.82 4r	78.85 2	1) 2)
—	78.48 2	—	78.46 1	78.53 3	1) 2)
—	77.63 2	—	77.61 2	77.63 1	1)
76.160 1	76.31 3	—	76.30 2	76.36 1	1) 2)
75.720 1	75.85 3	—	75.82 2	75.80 1	1) 2)
—	75.34 3	—	75.33 2	75.35 1	1) 2)
—	—	—	—	74.82 2	1)
74.111 1	74.27 2	—	74.25 3	74.30 1	1) 2)
—	—	—	—	73.10 3	1) 2)
—	—	—	72.87 2	—	
72.154 1	—	—	72.29 2	72.32 1	1) 2)
—	71.87 3u	—	71.81 1	—	
—	71.11 4	—	71.11 2	71.17 10	1) 2)
70.541 1	70.68 2	—	70.67 2	70.7 1	
69.079 2	69.23 2	—	69.21 2	69.20 2	1)
—	—	—	—	67.85 3	1)
—	—	—	—	67.36 2	1)
—	64.96 2	—	64.95 2	64.93 2	1) 2)
63.148 2	63.30 4	—	63.29 3	63.25 2	1) 2)
61.444 1	—	—	61.56 2	61.48 2	1) 2)
60.803 1	60.96 2	—	60.95 2	60.93 1	1)
—	60.40? 2	—	60.36 1	60.38 5	1) 2)
59.319 2	—	—	59.45 2	59.40 2	1)
—	—	—	—	58.33 8	1)
56.043 1	56.18 2	—	56.18 2	56.14 1	
—	55.85 2	—	55.85 2	—	
55.714 1	—	—	55.79 1	55.76 1	1) 2)

1) Von Demarçay [7] im Funken nach Lösung gemessen.
2) Von Lohse [19] im Funken gemessen.

Kilby [88] Bogen I. A.		Hasselberg [16] Bogen		Rowland und Harrison [18] Bogen		Exner und Haschek [41] Bogen		Exner und Haschek [41] Funke		
8758.288	2	8758.44	2	—		8758.44	2	8758.89	1	1) 2)
52.808	2	—		—		58.04	2	52.07	1	
51.788	2	51.04	2	—		51.05	2	51.02	1	
—		—		—		51.80	1	51.44	8	1) 2)
50.875	2	51.02	4	—		51.07	8	51.11	4	1) 2)
—		—		—		—		49.58	2	1)
47.002	2	48.14	2	—		48.11	2	48.16	1	1)
47.188	1	—		—		47.26	2	47.80	1	1)
45.807	2	46.02	4	—		46.00	8	46.04	20	1)
—		—		—		48.78	1	48.88	8	1) 2)
41.518	2	41.65	8	8741.080	1	41.68	8	41.68	2 d	1) 2)
—		40.88	8	40.874	1	40.89	8	40.40	2	1) 2)
88.702	2	88.08	4	88.001	1	88.80	8	88.04	2 r	1) 2)
87.800	1	88.15	8	88.120	1	88.11	2	88.15	2	1) 2)
—		—		—		86.15	1	86.17	8	1) 2)
—		—		—		—		85.86	2	1)
84.426	2	84.50	8	—		84.57	2	84.60	1	1) 2)
82.750	2	82.88	4	—		82.90	8	82.99	20	1) 2)
—		—		—		82.21	1	82.18	2	2)
29.047	1	20.22	8	—		20.18	2	20.21	2	1) 2)
—		—		—		28.48	1	28.52	4	1) 2)
—		—		—		—		27.61	20	1) 2)
27.850	2	27.40	4	—		27.48	2	—		
—		28.52	8	—		28.47	1	28.50	1	1)
—		22.76	4	—		22.75	8	22.75	2	1)
22.201	1	22.27	2	22.884	1	22.85	2	22.87	2	1) 2)
22.004	1	22.15	2	22.186	1	22.14	2	22.18	2	
—		—		—		21.55	2	21.54	1	
10.017	1	—		10.051	1	19.05	2	19.00	2	1)
—		—		—		18.96	1	18.88	8	1) 2)
15.467	8	15.62	4	—		15.61	8	15.71	20	1) 2)
—		14.12	2	—		14.11	2	14.15	1	1)
—		—		—		—		12.72	2	1) 2)
—		—		—		—		11.94	2	1)
—		—		—		—		11.41	8	1) 2)
—		—		—		—		09.51	8	1)
08.728	2	08.88	8	08.852	1	08.87	8	08.00	2	1) 2)
08.045	1	—		08.167		08.19	2	08.21	2	1) 2)
05.044	5	05.19	5	05.167	5	05.20	4	05.24	1	2)
04.708	5	04.85	6	04.881	7	04.85	4	04.85	2	1) 2)
08.585	7	08.71	7	—		08.78	15	08.82	8 r	1) 2)
—		—		—		—		08.01	2	
—		—		—		—		01.18	2	1)
—		—		—		00.40	1	00.54	8	1) 2)
—		—		—		—		00.28	2	2)
8605.866	5	8600.00	6	8695.995	4	8600.08	5	8696.10	8	1) 2)
05.847	4	05.48	5	05.449	1	05.50	8	05.40	4	1) 2)
04.627	7	—		—		04.79	2	04.70	1	2)

1) Von Domarçay [7] im Funken nach Lösung gemessen.
2) Von Lohse [10] im Funken gemessen

Kilby [33] Bogen I. A.	Hasselberg [16] Bogen	Rowland und Harrison [18] Bogen	Exner und Haschek [41] Bogen	[41] Funke	
3692,225 6	3692,36 6	3692,357 3	3692,40 10	3692,40 4	1) 2)
90,277 6	90,41 5	90,407 3	90,49 10	90,49 4	1) 2)
88,073 6	88,22 5	88,207 3	88,23 5	88,26 3	1) 2)
—	87,61 5	—	87,63 10	87,65 3 u	1)
86,268 3	86,40 4	86,392 3	86,42 3	86,48 2	1) 2)
—	84,83 3	—	—	—	1)
83,123 4	83,26 6	83,243 3	83,30 4	83,27 3	1) 2)
80,119 3	80,26 6	80,214 1	80,25 8	80,18 6	1) 2)
76,693 3	76,86 6 u	76,807 1	76,84 4	76,85 2	1) 2)
75,705 4	75,85 5	75,835 2	75,89 3	75,88 2	1) 2)
—	—	—	—	74,87 3	1) 2)
73,411 3	73,55 6 u	—	73,57 8	73,50 3	1) 2)
72,414 2	72,53 4 u	72,510 1	72,55 4	72,50 2	1) 2)
71,210 3	71,37 4	—	71,37 3	71,39 2	1) 2)
—	69,57 3	—	69,58 1	69,57 8	1) 2)
67,737 3	67,87 5 u	67,841 1	67,89 10	67,81 3	1) 2)
65,151 2	65,30 4	65,256 1	65,28 4	65,25 2	1) 2)
63,599 3	63,73 5	63,604 2	63,71 5	63,65 4	1) 2)
—	—	—	61,52 1	61,53 5	2)
—	—	—	—	58,40 2	1) 2)
56,728 2	—	—	56,81 3	56,80 2	1) 2)
—	—	—	54,82 2	54,85 1	1) 2)
—	—	—	—	53,62 2	
52,453 1	—	—	52,54 2	52,51 1	1) 2)
48,995 2	49,13 4	49,057 1	49,08 3	49,12 2	1) 2)
47,359 1	—	—	47,4 2 u	47,5 1	2)
45,626 1	—	—	—	46,04 3	
—	45,77 3	—	45,68 2	—	1)
44,736 2	44,88 3	44,838 1	44,87 3	44,88 2	1)
43,881 1	44,05 3	43,992 1	43,99 2	44,03 2	1) 2)
41,108 1	41,28 3	—	41,24 3	41,3 2 u	1) 2)
—	40,25 2	—	40,20 2	40,20 1	2)
39,045 1	39,21 3	39,160 1	39,16 3	39,18 2	1) 2)
—	38,57 2	—	38,50 2	—	
—	37,95 2	—	37,89 2	37,93 2	1)
—	36,09 4	—	35,99 2	36,06 1	1) 2)
35,482 2	—	—	35,56 2	35,61 1	1)
—	—	—	—	32,27 2	
—	—	—	—	31,02 2	
—	—	—	—	27,90 3	1) 2)
—	—	—	25,78 1	25,79 3	1)
—	22,82 2	—	22,79 2	22,87 1	1)
—	—	—	21,35 1	21,40 6	1) 2)
—	—	—	—	20,68 2	1) 2)
—	19,10 2	—	—	19,10 8	1) 2)
16,740 1	16,91 2	—	16,86 2	16,90 2	1) 2)
—	09,45 3	—	09,42 1	09,42 2	1)
—	—	—	06,85 3	06,84? 2	1)

1) Von Demarçay [7] im Funken nach Lösung gemessen.
2) Von Lohse [19] im Funken gemessen.

Kilby [89] Bogen I. A.		Hasselberg [16] Bogen		Rowland und Harrison [18] Bogen		Exner und Haschek [41] Bogen		Exner und Haschek [41] Funke		
8605 585	1	8005 75	8	—		8605.77	2	8606.75	2	1)
00,040	2	00.20	2	8600,166	1	00.16	2	00,20	2	2)
8508.882	8	8508 48	4	8598.519	1	8598 40	2	8598.51	15	1) 2)
98.584	2	98.71	2	—		98 70	2	98 71	1	
92.014	8	92.15	4	92,159	1	92.16	8	92 20	20	1) 2)
80 752	8	80,01	4	80,889	1	89.89	4	89 91	20	1) 2)
—		—		—		—		88.27	2	1) 2)
88.709	2	88.84	2	88,840	1	88.85	8	88.80	2	1)
—		88.00	2	82 958	1	82 97	8	82.99	2	1)
80,826	2	81.00	2	—		80.97	2	81.00	1	1)
—		—		—		—		78.81 ?	2	1) 2)
77.877	2	78.01	2	78.007	1	78.01	8	78.01	2	1)
—		—		—		—		77.87	2	2)
75.185	2	75 26	2	—		75.27	2	75.29	2	1) 2)
74 776	2	74.02	2	74.915	1	74.90	2	74 94	1	
—		—		—		—		74.58	8	1) 2)
78.518	8	78.69	8	78.658	1	78.65	8	78.71	4	1) 2)
—		—		—		72 77	2	72.82	1	2)
71.057	8	71.89	8	—		71.80	2	71.84	2	1) 2)
—		—		—		71.86	2	71.40	2	1)
71,042	8	71 18	8	—		71.16	2	71 20	2	2)
68.089	8	69.11	8	—		69.07	2	69.10	2	1) 2)
66.275	4	66.88	8	—		66.82	2	66.84	8	1) 2)
68.895	2	68.59	2	—		68.54	2	68.54	1	1) 2)
62.156	2	62.82	2	—		62 29	2	62.80	1	1)
60,578	8	60.75	2	—		60 74	1	60.79	8	1) 2)
57,105	2	—		—		57.84	1	—		
56,800	5	56.97	5	—		56.96	8	56 99	50	1) 2)
56.241	8	56.42	8	—		56.40	2	56.85	1	
55.789	2	—		—		—		55.80	1	
55,147	2	55.82	8	—		55.81	2	55.82	1	1)
58.268	4	58.48	6	58.412	1	58.48	8	58.46	2	1) 2)
51.506	2	—		51.069	1	51.67	2	51 72	2	1)
48.922	2	—		—		—		—		
45.848	4	45.52	8	45 410	1	45.49	8	—		
45.188	4	45.84	4	45,880	1	45.82	8	45.80	80	1) 2)
48.495	4	48.08	8	48 681	1	48 02	8	48.69	2	1) 2)
42.057	2	—		—		42.77	1	42.70	1	
—		—		—		—		41.58	4	1)
40.585	2	—		—		40,60	2	40.67	1	
88.286	8	—		—		88.86	1	88.41	4	1) 2)
84.789	2	—		—		84.85	1	84.89	1	
88.748	6	88.85	6	88.820	1	88.87	8	88.88	4	1) 2)
88.668	2	—		—		—		—		
—		—		—		—		82.50	8	1) 2)
—		—		—		—		81.66	2	1) 2)
80.705	5	80.91	4	—		80.91	8	80.99	20	1) 2)
—		—		—		—		80 0	2 u	

1) Von Demarçay [7] im Funken nach Lösung gemessen.
2) Von Lohse [19] im Funken gemessen.

Kilby [33] Bogen I. A.	Hasselberg [16] Bogen	Rowland und Harrison [13] Bogen	Exner und Haschek [41] Bogen	Exner und Haschek [41] Funke	
3529.729 4	3529.90 4	3529.876 1	3529.89 5	3529.93 2	1)
28.205 2	—	—	28.85 1	28.04 2	1) 2)
25.767 3	—	—	25.90 1	—	
24.714 4	24.89 3	—	24.86 2	24.89 8	1) 2)
—	24.38 4	—	—	—	
22.565 3	—	—	22.73 2	22.75 1	
—	—	—	22.00 1	22.02 5	1) 2)
—	—	—	—	20.71 2	
20.022 4	20.18 4	—	20.16 2	20.19 4	1) 2)
19.165 3	—	—	19.31 2	19.35 1	
17.289 8	17.44 4	17.436 1	17.44 3	17.44 20	1) 2)
—	—	—	—	14.62 2	1)
—	—	—	—	14.10 2	
12.024 2	—	—	—	—	
—	—	—	—	09.20 3	1) 2)
—	—	—	—	07.70 2	1) 2)
06.847 3	—	—	06.99 2	07.00 1	
—	—	—	—	06.73 2	
05.687 4	05.83 2	—	05.84 3	05.85 2	1) 2)
04.425 5	04.57 3	—	04.60 3	04.61 10	1) 2)
03.199 2	—	—	03.31 1	03.32 1	
—	01.65 2	01.614 1	01.64 2	01.64 2	1)
00.825 2	—	—	00.96 2	01.03 2	
3499.837 2	—	—	3499.98 1	00.00 2	2)
98.203 2	3498.23 2	—	98.34 2	3498.35 1	
97.038 3	97.13 2	3497.081 1	97.09 2	97.21 8	2)
96.942 4	—	—	—	—	
93.165 4	93.34 2	—	93.32 2	93.31 5	2)
—	—	—	—	90.10 2	2)
89.477 4	89.64 2	89.648 1	89.58 2	89.60 2	
85.981 5	86.05 2	—	86.05 2	86.05 6	2)
82.188 2		—	82.31 1	82.38 1	
79.843 3		—	80.00 1	80.01 3	2)
—		—	—	77.68 3	2)
—		—	76.50 1	76.42 2	2)
—		—	—	70.45 2	2)
—		—	—	69.72 3	2)
—		—	—	66.77 2	2)
63.415 2		—	63.53 2	63.54 1	
57.157 3		—	57.23 1	57.27 10	2)
56.930 3		57.048 1	57.04 2	—	
54.900 3		—	55.02 2	55.03 1	
—		—	—	53.25 3	2)
—		—	—	51.20 2	2)
45.819 3		—	45.93 2	46.00 1	
42.330 3		—	42.45 2	42.52 1	
42.017 3		—	42.14 2	—	
—		—	—	35.54 2	

1) Von Demarçay [7] im Funken nach Lösung gemessen.
2) Von Lohse [19] im Funken gemessen.

Kilby [33] Bogen	I. A.	Rowland und Harrison [18] Bogen		Exner und Haschek [41] Bogen		Exner und Haschek [41] Funke		
—		—		—		3430.81	2	
—		—		3425.87	1	25.85	2	
3425.075	4	3425.204	1	25.20	2	25.28	2	
23.874	3	—		24.00	2	24.05	1	
18.584	4	18.676	1	18.68	2	18.68	1	
17.076	2	—		17.17	2	17.22	2	1)
14.208	3	14.370	1	14.32	2	14.39	2	1)
09.101	3	—		09.21	2	09.19	2d	
08.010	3	—		08.18	1	08.16	1	
06.851	4	06.989	1	06.96	2	07.02	1	
—		—		06.52	2	—		
—		—		—		06.35	2	1)
05.160	4	—		05.30	2	05.32	1	
04.970	2	—		05.09	1	05.11	1	
—		—		—		04.69	4	1)
03.306	3	—		03.51	2	03.49	2	
02.572	6	—		02.78	2	02.74	2	
01.840	3	—		01.49	1	01.58	1	
00.401	6	—		00.55	3	00.55	2	1)
3397.845	3	—		3397.97	2	3398.00	1	
97.585	3	—		97.70	2	97.72	2	
96.528	2	—		96.65	1	96.68	1	
—		—		92.88	1	92.85	4	
90.778	3	—		90.91	2	90.95	1	
90.388	3	—		90.51	1	90.55	1	
87.390	2	—		87.50	1	87.58	1	
85.949	3	—		86.05	1	—		
84.608	3	—		84.71	2	84.76	1	
83.758	4	—		83.90	1	—		
—		—		—		82.71	3	1)
77.627	4	—		77.75	3	77.79	3	1)
77.303	4	—		77.51	2	77.52	2	
76.068	4	—		76.20	2	76.20	2	
74.048	2	—		74.17	1	74.16	1	
71.123	3	—		71.27	2	71.28	1	
66.897	3	—		67.02	2	67.04	1	
65.568	3	3365.670	3	65.71	3	65.78	2	
63.558	3	—		63.70	2	63.71	1	
—		—		—		61.70	3	
56.358		56.471	2	56.50	3	56.58	2	
—		—		—		55.51	2	
—		—		—		53.95	3	
—		—		—		46.11	4	
—		—		—		38.01	3	
—		—		—		35.04	2	
33.578	2	33.008	1	33.70	1	33.75	1	
29.858	3	29.968	3	30.01	3	30.07	2	
28.407	2	—		28.54	1	28.56	1	
27.906	2	—		28.12	1	—		

1) Von Lohse [19] im Funken gemessen

Kilby [33] Bogen I. A.	Rowland und Harrison [13] Bogen	Exner und Haschek [41] Bogen	Exner und Haschek [41] Funke
3324.395 3	—	3324.55 1	—
21.691 3	—	21.80 2	3321.75 6
21.551 3	—	—	—
20.147 3	—	20.30 2	20.34 1
19.024 3	—	19.14 2	19.10 3
—	—	—	18.06 2
—	—	—	17.03 2
—	—	—	15.85 3
—	3314.980 1	—	15.00 3
09.184 1	09.305 2	09.30 2	09.34 1
08.258 2	—	08.36 1	08.65 2
—	—	—	04.64 3
—	—	—	01.82 2
—	—	—	01.05 2
3299.089 3	3299.223 2	3299.20 1	—
98.738 4	—	98.85 1	3298.89 5r
98.148 5	98.267 1	98.28 2	98.30 1
—	—	—	97.69 3
—	—	—	96.20 2
—	—	—	93.30 4
91.680 3	91.805 3	91.81 2	91.84 1
—	90.362 2	—	90.41 3
89.388 3	89.515 2	89.51 2	89.58 4r
—	—	—	89.10 2
—	88.559 1	88.55 1	88.50 3
—	—	—	87.4 2u
—	85.133 1	—	85.19 3
84.364 3	84.489 1	84.47 2	84.53 1
83.310 5	—	83.46 2	83.49 1
82.533 3	82.659 1	82.67 1	82.70 6
—	—	—	81.91 2
—	81.238 1	81.25 1	81.28 3
79.845 4	79.976 1	79.97 2	80.01 10
77.946 3	78.053 1	78.02 2	—
—	77.881 1	—	77.90 2
—	—	—	77.61 2
76.130 15	76.252 8	76.23 3	76.20 20R
73.025 3	73.137 1	73.16 2	73.21? 1
71.636 2	71.759 2	71.80 2	—
71.129 12	71.243 8	71.25 2	71.27 20R
—	—	—	70.27 2
67.619 13	67.823 8	67.83 3	67.87 20R
66.000 3	—	66.20 2	—
65.904 3	66.027 1	66.02 2	66.08 3
63.239 7	—	63.39 3	63.40 3
62.075 3	62.180 1	62.20 2	62.22 1
61.080 3	61.198 1	61.21 2	61.25 1
59.542 3	59.658 1	59.67 2	59.72 1
—	—	—	58.04 5
55.653 3	55.769 1	55.79 2	55.70 1
54.708 4	54.836 2	54.91 2	54.91 3

Kilby [88] Bogen	I. A.	Rowland und Harrison [18] Bogen		Exner und Haschek [41] Bogen		[41] Funke	
8252 011	8	—		—		—	
51.889	8	8251.886	1	8252 01	1	8252.08	6
50 776	8	50.804	1	50.90	1	50.92	6
—		—		50.12	2	—	
49.574	8	49 600	1	49 69	2	49 78	4
—		—		48.81	2	—	
48.287	2	—		48.42	2	48.44	1
41.988	8	—		42.14	1	—	
41 177	2	—		41.80	2	41.80	1
—		—		—		39 99	2
39 045	8	—		—		—	
37.879	8	37 900	2	38.00	2	38.05	10
36.580	8	—		36 67	1	—	
34 519	8	—		—		34.65	2
33.666	2	33.878	1	33 98	1	33.98	8
33.550	2	—		33.68	1	33.68	8
33.191	8	33.300	2	33.38	2	33.38	1
31 959	8	32.064	1	32 07	1	32.11	4
30.647	8	30 765	1	30 76	2	30.79	1
29 612	8	29 724	1	29.72	2	29 75	2
27 418	8	27.520	1	27 53	2	27.55	1
27.125	2	—		27 21	1	27.10	8
26.109	8	26.223	1	26.23	2	26.24	1
18.872	2	18.985	1	18.98	2	19.00	1
17.119	4	17.240	1	17.20	2	17.28	10
15 380	8	15.487	1	15.47	2	15.49	1
14 751	4	—		14.86	2	14.90	5
—		—		14.04	2	14.09	1
12.396	7	12.550	1	12.57	8	12.59	8
10.483	2	10.546	1	10.54	1	10.54	1
10.104	8	10 258	1	10.22	2	10.29	1
08.351	4	08.404	1	08.46	1	08.48	5
07.404	7	07.521	4	07.51	4	07.54	2
05.575	6	05 689	8	05.69	2	05.78	2
05.268	8	05.378	1	05.36	2	05.36	1
04.199	8	—		04.30	2	04.31	1
02.376	10	02.495	6	02.51	5	02.60	2u
—		—		—		01.85	2u
01.287	2	—		01.35	1	—	
00.005	4	—		—		00.01	2
—		3199 984	1	3199 97	8	—	
3198.008	10	98.121	1	98 18	5	3198.16	2
—		—		—		97.69	2
96.508	8	—		96.67	1	96.70	2
—		—		—		95 7	2u
93 917	4	94.030	1	94.07	8	94.10	2
—		—		—		93.32	2
—		—		—		92.32	2
90.674	8	90.798	5	90.80	8	90.80	10 R
89.078	2	—		89.16	1	—	
88.508	5	88.624	2	88.60	2	88.62	8 R

Kilby [33] Bogen	I. A.	Rowland und Harrison [13] Bogen		Exner und Haschek [41] Bogen		Exner und Haschek [41] Funke	
3188.079	2	—		3188.21	1	3188.23	1
87.700	7	3187.820	4	87.81	2	87.80	8 R
—		—		—		86.98	2
85.402	15	85.507	10	85.51	20 R	85.50	2 R
83.984	15	84.097	10	84.11	20 R	84.11	2 R
83.407	15	83.525	9	83.53	10 R	83.51	2 R
—		—		—		82.76	4
—		—		—		79.53	2
—		—		—		74.69	4
—		—		—		74.20	3
—		—		—		72.40	2
—		—		—		71.89	2
—		—		70.47	2	70.39	1
68.136	3	68.244	1	68.25	1	68.25	3
—		—		—		67.56	6
—		—		—		66.02	3
64.740	3	64.945	1	64.96	1	64.99	3
—		—		63.15	1	63.20	2
62.568	2	—		62.86	1	62.84	2
—		—		—		62.50	2
—		—		—		61.48	3
—		—		—		60.91	2
—		—		—		59.50	3
—		—		—		58.04	3
55.405	2	—		55.50	1	55.57	4
—		—		51.45	1	51.50	5
—		—		—		48.86	2
47.275	2	—		47.39	1	47.37	1
—		—		—		46.95	2
—		—		46.42	1	46.40	3
45.979	3	46.086	1	46.08	1	46.05	2
45.354	4	—		45.45	2	45.46	3
—		—		—		44.84	3
—		—		—		43.08	2
42.488	4	42.596	2	42.58	2	42.67	3
—		—		—		42.32	2
41.500	2	—		41.57	1	41.64	2
—		39.862	1	39.88	1	39.91	8
—		—		—		38.20	2
36.527	3	—		36.61	2	36.70	8
34.944	4	35.060	1	35.04	2	35.10	8
33.336	9	33.455	5	33.44	3	33.51	5
—		—		32.70	2	32.7	1
30.281	9	30.408	5	30.39	3	30.85	10 R
—		—		—		28.80	3
—		—		—		28.38	2
26.224	9	26.338	5	26.32	3	26.33	4 R
		25.402	5	25.41	8	25.53	2
		—		—		25.18	3 R
		23.020	1	23.04	1	23.09	5
		21.261	1	21.29	3	21.35	8

Rowland und Harrison [18] Bogen	Exner und Haschek [41] Bogen	Exner und Haschek [41] Funke
8118 496 8	8118.51 8	8118.51 15 R
—	—	10.00 8
—	18 68 1	18.71 4
10.826 1	10.88 4	10.88 20 R
—	—	09.58 8
—	08.80 1	08.85 8
—	06 04 1	06.09 2
02 415 10	02.41 4	02.41 20 R
01.088 1	01 06 2	01.09 4
8004 798 1	8094.82 2	—
	94.88 2	8094.88 4
	98 91 2	—
	98.26 4	98.22 20 R
	91.68 2	—
	89.24 2	89.80 1
	88.22 2	—
	87.19 2	87.22 1
	86.62 1	80.64 2
	—	86.81 2
	84.50 2	—
	88.62 2	—
	88.88 1	88.88 2
	82.68 1	82.68 2
	82.20 8	—
	81 40 1	81.40 2
	—	81.14 2
	76.05 2	76.16 2
	75 40 2	75.41 1
	—	74.79 2
	78.92 2	78.98 2
	—	70.28 2
	60.27 2	—
	67.28 2	67.25 5
	66.50 5 R	66.48 1 R
	05 74 1	05.70 8
	68.84 2	—
	08.87 2	08.89 4
	62.88 1	62.81 2
	60.57 8 R	—
	—	57 18 1
	50.48 8 R	56.55 2
	—	56.02 2
	—	54.11 8
	58 68 1	58.62 4
	58.49 2	—
	52.81 2	52 88 1
	51.00 2	—
	—	50.91 8
	50.50 2	50.58
	—	49.09 8
	48.29 1	48.82 5

Exner und Haschek [41] Bogen	Exner und Haschek [41] Funke
8045.05 8	8045 10 1
48.68 8	49.69 2
46.20 8	48.27 1
42.86 1	42.41 8
41.52 1	41.56 8
88.88 2	88.70 2 r
88.92 2	84.07 8
88.55 2	88 60 4
81 09 2	81 15 1
—	29 69 2
—	28.19 8 r
—	27 70 2
—	25 14 8
—	24 08 2
—	22 75 8
—	20 79 2
—	20 48 2
—	19 28 2
16.86 2	16.97 4 r
16.29 8	10.21 8
14.94 1	14.98 0
18.21 1	18.28 5
—	12.18 8
08.78 1	08.78 5
—	07 45 8
—	05.97 8
08.50 1	08.60 4
—	01.91 2
01.80 2	01.80 8 R
2996.11 1	2996.15 8
—	94.72 8
89 70 1	80 77 8 R
—	89 41 2
88.18 1	88.17 4
—	85 82 8
—	88.74 8
82 80 1	82.88 2
—	82.07 2
81 82 1	81.88 8
—	78.87 2
77 02 2	77.08 1
76.68 2	76.01 8
76.29 1	70.82 2
75.76 1	75 76 8
—	74.15 8
72.80 1	72 40 5
—	71 70 2
68.50 8	68.40 10 R
—	68.40 2
62 00 2	02.90 1
61 26 2	—

Exner und Haschek [41] Bogen		Exner und Haschek [41] Funke	
—		2958.75	2
2957.62	2	57.63	6
55.91	2	—	
—		55.77	4
54.45	2	54.45	1
52.21	2	52.16	8R
50.46	2	50.50	4
49.73	2	49.75	1
49.26	1	49.29	3
—		48.20	4
46.65	2	46.62	1
44.70	2	44.63	8R
43.31	2	43.30	1
42.48	2	42.52	2
41.54	3	41.52	10R
38.45	1	38.38	2
37.84	2	37.83	1
—		37.19	2
35.96	2	35.95	1
34.92	2	—	
34.50	2	34.52	3
33.93	1	33.95	2
32.45	1	32.51	3
—		31.99	2
—		31.78	2
30.97	3r	30.89	5R
30.25	1	30.27	2
27.79	2	—	
—		26.59	5
25.43	1	25.46	2
24.72	2	24.74	8R
24.12	2	24.13	8R
23.71	2R	—	
—		23.50	2
22.75	1R	—	
20.51	2	20.52	3
20.09	2	20.12	2
—		19.88	2
—		18.83	2
17.45	1	17.47	4
16.11	1	16.03	2
15.44	1	15.48	2
15.05	2d	14.96	2
14.49	1	14.48	3
—		12.73	2u
11.20	2	11.21	8R
10.52	2	10.54	4R
10.14	2	10.06	4R
08.94	3	08.90	8R
—		08.54	2
07.58	2	07.59	8R

Exner und Haschek [41] Bogen		Exner und Haschek [41] Funke	
2906.59	2	2906.59	4R
06.25	2	—	
05.73	1	05.76	2
—		05.13	2
04.25	2	04.26	1
03.81	2	03.75	1
03.20	2	03.21	4
2899.71	2	—	
99.30	2	2899.4	2u
—		98.03	2
96.33	2	96.38	4
93.45	2	93.42	5R
92.78	2	92.79	5R
92.55	2	92.48	2
91.76	2	91.76	6R
89.73	2	89.75	4
88.34	1	88.39	4
—		87.25	2
—		87.08	2
84.90	2	84.90	10
82.62	2	82.62	8
—		80.92	2
80.15	2	80.18	5
79.26	1	79.26	3
77.79	1	77.79	2
—		77.05	2
75.79	1	75.80	2
—		73.32	3r
—		71.11	2
70.68	2	70.67	1
69.26	1	69.22	5
68.23	2	68.23	2
66.71	2	66.74	1
66.52	2	66.5	1u
—		64.07	3
64.49	2	—	
63.17	2	63.10	1
—		62.41	2
60.10	2	60.10	1
58.09	2	58.07	1
55.32	2	55.40	2
54.43	1	54.49	5
52.99	2	53.05	1
—		52.61	2
51.90	2	—	
50.85	1	50.85	3
49.25	2	49.18	3
48.85	2	48.86	1
47.70	1	47.65	5
46.66	2	46.67	1
45.33	1	45.35	3

Exner und Haschek [41] Bogen		Exner und Haschek [41] Funke	
2841.15	1	2841.19	2
36.60	1	36.67	3
—		34.73	2u
—		31.85	2d
—		30.51	2
—		26.05	4
—		22.65	3
—		22.40	3
—		21.25	2
—		19.54	2
17.60	1	17.60	3
—		15.00	2
10.35	1	10.40	8
—		09.62	2
—		08.38	2
—		05.69	2
03.56	1	03.65	4
02.88	1	02.96	3
2799.55	1	2799.55	3
98.85	1	98.85	3
—		97.92	3
97.12	1	97.12	3
—		88.10	2
—		84.4	2u
—		81.62	4
—		78.75	2r
77.80	2	77.83	3
76.57	2	—	
75.85	1	75.87	3
—		75.07	2
—		74.80	2
74.37	1	74.30	3
—		72.2	2r
—		71.54	2
—		69.80	2
68.65	1	68.07	3
—		68.22	2
—		67.8	2u
66.55	1	66.59 ?	2
65.76	1	65.80	6
—		62.70	2R
60.79	1	60.80	3
60.23	1	60.22	2
—		58.38	2
—		56.7	2
—		55.20	2
53.51	1	53.50	5
—		52.27	2
—		51.90	2
47.60	1	47.50	3
43.37	1	43.35	2

Exner und Haschek [41] Bogen		Exner und Haschek [41] Funke	
2742 77	1	2742 78	2
42 51	1	42.54	2
—		41 10	2
30.80	2	30.81	3
31 48	2	—	
28 69	2	28 70	5
—		26.04	2
—		25.55	2
23.30	1	23 30	2
22 64	2	22.72	1
15 75	2	15.80	5
—		15.02	2
14 25	2	14 20	2
13.14	1	13 16	2
—		12.35	2
11.68	2	11.62	3
—		10 25	2
07 92	1	07.95	3
06.78	2	06.85	2
06.21	2	06.23	3R
05.26	1	05.31	2
02.24	2	02.31	3
01 01	2	01.06	5R
2698.80	2	2698.83	1
97.81	2	97.86	1
97 09	2	—	
—		96.69	2
—		94.82	2
90.90	2	90 96	2
90.37	2	90 43	2
89 99	2	89.09	2
88.80	2	88.83	2
88.05	2	88.05	5R
—		87 7	2u
85.80	1	85 79	2
85 22	2	85.21	2
—		84 00	2
83.20	2	83 24	2
82 09	2	82 90	2
—		80.56	2
79.40	2	79 41	4
78.65	2	78.07	3
77.87	2	77.89	4
72.00	2	72.10	3
—		70.83	2
—		68 40	6
—		61.65	2
61 49	2	—	
—		61.83	2
—		59 70	2
59.08	1	59.04	2

Exner und Haschek [41] Bogen		Exner und Haschek [41] Funke	
—		2658.60	2
2657 70	1	57.85	2
56.20	2	—	
—		55.80	6
52 96	1	52.88	3
51.90	2	52 0	1
—		49.68	5
—		48.58	2
47.80	2	47.80	1
45 01	1	45 02	3
45.33	2	45.33	1
—		44.50	5
43.23	2	43 23	1
42 43	2	42.52	3
—		41.02	5
37.25	2	37.30	1
—		35 71	2
—		35.52	2
30.75	1	30 70	3
—		29.67	2
—		28.90	2
—		25.06	2
—		23.91	2
—		22.92	2u
—		22 0	2u
—		17.25	2
—		16.80	2
16.35	1	16.34	2
—		15.57	2
—		14.52	2
—		10.8	2d
—		08.69	2
—		08 60	2
—		03 10	2
—		01 22	2
—		2599 90	4
—		93.15	4
—		85.06	3
—		83.11	2
—		77 79	3
2577.87	2	77.89	1
—		76.58	2
—		74 65	3
74.14	2	74 14	1
—		71 19	3
68.46	2	68.50	1
—		66.70	2
—		65.64	2
64 93	2	64.91	1
64.36	2	64.3	1u
—		62.69	2

Exner und Haschek [41] Bogen		Exner und Haschek [41] Funke	
2562.25	2	2562.23	1
60.10	1	60.09	2
—		54.28	3
53 75	1	53.74	2
—		53.09	3
52.72	2	52 71	1
—		51.82	2
49.85	1	49.89	3
—		48.80	3
—		48.31	3
46.02	2	46.04	1
—		45.56	2
—		44 47	2u
—		43.04	2
—		42.6	2
—		39.35	2d
—		37 71	2
34.62	1	34.64	2
30.27	2	30.30	1
28.90	1	29.00	3
—		28.57	3
27 98	1	28.02	4
26.30	2	26.34	2
—		24.10	3
—		22.61	2
21.65	1d	21.68	3
—		21.24	2
19 60	2	19 71	2
—		16.25	4
14.70	1	14 78	3
07 94	2	07 90	1
—		07.75	2
06.88	1	06.82	3
03.14	1	03.12	3
2488.16	1	2488.20	3
—		83 49	3
—		79 66	3
79 10	1	79 18	3
—		76.00	2
—		75.57	2
—		71.80	2
—		65.39	3
—		64.19	2
—		63.02	2
—		61.61	2
—		58.40	2
—		57.54	2
—		53.48	3
—		47 75	3
—		40.62	2
—		46 11	2

Exner und Haschek [41] Bogen	Exner und Haschek [41] Funke	Exner und Haschek [41] Bogen	Exner und Haschek [41] Funke	Exner und Haschek [41] Bogen	Exner und Haschek [41] Funke
—	2439.41 2	—	2367.74 2	—	2330.53 3
—	38.16 2	—	66.40 4	—	29.02 2
—	33.09 2	—	60.42 2	—	25.23 2
—	27.44 2	—	58.83 3	—	23.93 3
—	17.61 3	—	57.91 2	—	19.09 2
—	07.29 3	—	52.28 3	—	18.13 2
—	04.30 5	—	51.64 2	—	14.26 2
—	2399.80 3	—	49.92 2	2311.53 1	11.42 2
—	93.73 5	—	48.37 2		09.92 2
—	89.70 2	—	47.25 2		2297.93 2
—	85.91 2	—	46.44 2		95.06 2
—	84.10 2	—	43.20 3		92.92 2
—	82.60 3	—	42.29 3		92.65 2
—	81.02 2	—	37.41 2		90.62 2
—	79.27 2	—	37.25 2		85.57 2
—	73.14 2	—	35.59 2		41.60 2
—	72.25 2	—	34.30 3		33.00 2
—	71.15 5	—	31.87 3		2131.95 1

II. Bandenspectrum.

Über das Bandenspectrum des Vanadiums ist sehr wenig bekannt. Demarçay [7] erwähnt zuerst, dass der Funke nach Fluoridlösung unter Umständen Banden gebe, ohne Näheres über diese Umstände und die Lage der Banden mitzutheilen. Ferner photographiren Hagenbach und Konen [22, 29] recht schwache Banden sowohl im Bogen wie im Funken; sie sehen Kanten bei etwa 577, 547, 527. Dann messen Eder und Valenta [34] einige Köpfe genauer zu:

7160.3	6478.6	6087.7	5737.7	5470.2
7155.7	6477.6	6086.9		5469.6

Die Banden sind nach den Photographieen nach Roth abschattirt. Ob sie zum Metall oder Oxyd gehören, ist unbekannt.

Endlich geben auch Exner und Haschek [41] im Bogen Kanten bei:

6482.8	6086.9
6481.6	6086.7
6477.7	5470.3

WOLFRAM = TUNGSTEN (W = 184 0)

Litteratur.

[1] W A. Miller, On the photographic transparency of various bodies, and on the effects of metallic and other spectra obtained by means of the electric spark Phil Trans. 152, II p 861—887 (1862) Zeichnung des Ultraviolett.

[2] R. Thalén, Om spectralanalys. Upsala univ. årsskr 1866. Funke, Zeichnung

[3] R. Thalén, Mémoire sur la détermination des longueurs d'onde des raies métalliques. Nova acta reg soc. sc. Upsal (3) 6 (1868) Funke, Messung

[4] J N Lockyer hat 1881 einige Linien des Bogens zwischen λ 4000 und λ 3900 gemessen, aber nicht veröffentlicht Sie finden sich in Watts, Index of spectra

[5] J N. Lockyer, On the spectra of meteorites. Proc. Roy. Soc 43 p. 117—156 (1887) In Sauerstoffflamme.

[6] V Schumann, Zur Photographie der brechbarsten Strahlen Photogr. Rundschau 41 p 71—80 (1890). Kürzeste Wellenlängen.

[7] E. Demarçay, Spectres électriques. Paris 1895. Funke nach Lösung

[8] F Exner und E. Haschek, Über die ultravioletten Funkenspectra der Metalle. Wien. Ber 104, IIa p 909—962 (1895)

[9] F Exner und E. Haschek, Über die ultravioletten Funkenspectren der Metalle Wien. Ber. 105, IIa p. 389—488 (1896). Nachtrag.

[10] F Exner und E Haschek, Über die ultravioletten Funkenspectren der Metalle. Wien. Ber 106, IIa p 36—58 (1897) Nachtrag

[11] H. A. Rowland, Preliminary table of solar spectrum wave-lengths. Chicago, University press 1896—1898, auch Astrophys. J 1—6. In Sonne.

[12] W J Humphreys, Changes in the wave-frequencies of the lines of emission spectra Astrophys. J. 6 p 169—232 (1897) Druckverschiebung

[13] O Lohse, Funkenspectra einiger Metalle Publ Astrophys. Observ Potsdam 12 p. 109—206 (1902) Funkenspectrum λ 4008 — λ 3870.

[14] F Exner und E Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1902. Funke, λ 4645 — λ 2071

[15] F Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Bogenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1904. Bogen λ 4655 — λ 2250.

[16] B Hasselberg, Untersuchungen über die Spectra der Metalle im electrischen Flammenbogen. VII. Spectrum des Wolfram Kgl. Sv. Vet. Akad Handl 38, Nr. 5 (1904) Bogen λ 5801 — λ 3476.

[17] A. Hagenbach und H Konen, Atlas der Emissionsspectra .. Jena, bei Fischer, 1905. Bogen und Funke.

[18] P G Nutting, Line structure. Astrophys. J 23 p. 64—78 (1906) Feinere Structur der Linien.

[19] W J Humphreys, Arc spectra under heavy pressure. Astrophys. J 26 p 18—35 (1907) Druckverschiebung.

[20] A. G G Leonard, On the quantitative spectra of molybdenum, tungsten, thorium and zirconium. Proc. Roy Soc. Dublin (2) 11 p 270—279 (1908). Hauptlinien.

[21] R. Jack, Zeemaneffect an Wolfram und Molybdän. Diss. Göttingen 1908. Ann. d. Physik (4) 28 p. 1032—1066 (1909).

[22] J. Stock, Über asymmetrische Triplets im Wolframspectrum. Physik. Zs. 10 p. 694—697 (1909). Zu Vorigem.

[23] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im sichtbaren Bezirk der Funkenspectren. Wien. Ber. 118, IIa p. 1077—1100 (1909). Funke λ 6219—λ 4294.

[24] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im sichtbaren Bezirk der Bogenspectren. Wien. Ber. 119, IIa p. 519—613 (1910). Bogen λ 6995—λ 5456.

[25] F. E. Baxandall, Researches on the chemical origin of various lines in solar and stellar spectra. Solar Physics Committee 1910. Verstärkte Linien.

[26] J. M. Eder und E. Valenta, Atlas typischer Spectren. Wiener Akademie 1911. Wien, bei Hölder. Bogen, Funke.

[27] F. Exner und E. Haschek, Die Spectren der Elemente bei normalem Druck. Leipzig, bei Deuticke, 1911 u. 1912, 3 Bde. Bogen und Funke.

Die erste spectrale Untersuchung des Wolfram, welches Element von den englisch redenden Nationen Tungsten genannt wird, hat Miller [1] ausgeführt, der eine kleine Zeichnung des ultravioletten Funkenspectrums veröffentlicht. Thalén hat erst eine Zeichnung [2] des sichtbaren Funkenspectrums, dann [3] Messungen der Wellenlängen gegeben. Lockyer [4] misst einige wenige Linien im Anfang des Ultraviolett vom Bogenspectrum. Dann findet Lockyer [5], dass in der Sauerstoff-Leuchtgasflamme zwei Linien erscheinen: 5511 (= 5514.9) und 5490 (= 5492.6).

Schumann [6] findet auch im Gebiet der kürzesten Wellen zahlreiche Linien.

Die erste sorgfältigere Messung führt Demarçay [7] aus. Er benutzt zur Erzeugung des Spectrums Funken nach einer fluorwasserstoffsauren Lösung von einem Inductionsapparat, welcher eine sehr dickdrahtige Secundärspule besitzt. Das Spectrum zeigt auf ziemlich starkem continuirlichem Grund eine ausserordentlich grosse Zahl von Linien. Demarçay misst von λ 5054 bis λ 3501. Leider sind seine Messungen nicht sehr genau, die Fehler betragen meist einige Zehntel, erreichen aber auch 1 A, so dass man bei einem so linienreichen Spectrum nicht immer sicher weiss, welcher anderweitig gemessenen Linie seine Messungen zuzuordnen sind.

Nun folgen die Messungen des Funkenspectrums von Exner und Haschek. Die erste Messung [8] wird mit mässigem Gitter und Spalt ausgeführt, die zweite [9] mit einem kleinen Rowlandschen Gitter von 1.52 m Radius. Zur Messung wird Eisen darauf photographirt. Da sich ergiebt, dass Verschiebungen der beiden Spectra gegen einander eingetreten sind, folgt [10] eine Messung nur der stärksten Linien. Ein Verzeichniss der Funkenlinien findet sich dann in dem bekannten Tabellenwerke [14], dem die Tabelle für den Bogen [15] folgt. Als Material dient Wolfram von Moissan.

Rowland [11] führt im Sonnenspectrum nur eine Wolframlinie, λ 4294.7, als sicher, eine zweite, 4045, als zweifelhaft an.

Humphreys untersucht in zwei Arbeiten die Druckverschiebung: in der ersten [12] misst er für zwei Linien, 4009 und 4047, eine Verschiebung von

etwa 0.017 A für 10 Atm., in der zweiten [19] werden 19 Linien zwischen 5058 und 3800 bei 42 Atm gemessen; die Verschiebungen variiren zwischen 0.027 und 0.086 A.

Nun folgen wieder zwei Messungsreihen: von Lohse [13] für den Funken, von Hasselberg [16] für den Bogen. Die Hasselbergsche Beobachtung zeichnet sich durch sorgfältige Untersuchung der Verunreinigungen und Coincidenzen aus, und durch einen Vergleich mit dem Sonnenspectrum. Es wird geschlossen, dass doch eine grössere Anzahl W-Linien Fraunhoferschen Linien entsprechen. Hasselberg spricht von dem störenden continuirlichen Grund des Spectrums, welchen er Oxyd zuschreibt.

Hagenbach und Konen [17] geben in ihrem Atlas unter Nr. 162, 172 Photographieen des Bogens, unter Nr. 163, 173 solche des Funkens. Sie geben an, dass im Bogen diffuse Banden sichtbar seien.

Nutting [18] findet alle Bogenlinien einfach.

Leonard [20] untersucht, welche Linien übrig bleiben, wenn Funken nach immer stärker verdünnten Lösungen überschlagen. Bei einem Gehalt von 0.001% ist keine Linie mehr vorhanden, bei 0.01% noch vier, nämlich 2881, 2572, 2568, 2555.

Jack [21] liefert eine ungewöhnlich eingehende Untersuchung des Zeemaneffectes. Er findet, dass die Linien 4008.9 und 3868.1 in 19 Componenten zerfallen, die stärkste Auflösung, die bisher beobachtet worden ist. Die Abhandlung enthält Tabellen für die Linien, die in 17, 15, 13 u. s. w. Componenten zerfallen; 521 Linien bilden Triplets, 40 Linien erschienen ungetrennt. Jack benutzt diese Untersuchung, um nach Gesetzmässigkeiten im Spectrum zu forschen: indem er von der Überlegung ausgeht, dass Linien derselben Serie die gleiche Zerlegung zeigen müssen, untersucht er solche Linien und glaubt wirklich eine Serie zu finden. Freilich ist nur bei den drei ersten Gliedern der Zeemaneffect als gleich beobachtet. Mir scheint diese Serie nach den Intensitäten sehr zweifelhaft, wenn nicht unwahrscheinlich. Ferner findet er noch eine Gruppe von sieben Linien mit den gleichen Schwingungsdifferenzen fünfmal wiederholt, wobei aber die Linien jeder Gruppe ganz verschiedenen Zeemaneffect zeigen.

Jack glaubt bei der Auflösung im Magnetfeld mehrfach Asymmetrieen zu finden. Stock [22] theilt mit, Jack habe später sehr wechselnde Resultate erhalten, und daher habe Stock Versuche zur Aufklärung unternommen. Sie führen indessen zu keinem Resultat: auf guten Platten scheint die Asymmetrie ziemlich vollständig zu verschwinden, auf weniger guten tritt sie auf, ohne dass eine Erklärung zu finden war.

Eder und Valenta [23] messen einige Linien des langwelligen Funkenspectrums, dann [24] auch des Bogenspectrums. In ihrem Atlas [26] finden sich Abbildungen für den Bogen: Taf. 15 Nr. 3 und 4 (λ 670 — λ 250), Taf. 21 Nr. 3 (λ 800 — λ 550), Taf. 24 Nr. 7 (λ 620 — λ 370), Taf. 29 Nr. 5 (λ 450 bis λ 230), für den Funken: Taf. 38 Nr. 3 und 4 (λ 670 — λ 230), Taf. 46 Nr. 3 (λ 670 — λ 380), Taf. 49 Nr. 7 (λ 450 — λ 210).

Baxandall [25] sagt, das Funkenspectrum zeige keine Linien, die stärker wären als die entsprechenden Bogenlinien, — eine nach Exner und Haschek's Messungen falsche Angabe selbst für den von Baxandall untersuchten Bereich oberhalb λ 4000.

Endlich haben Exner und Haschek [27] den langwelligen Theil des Bogen- und Funkenspectrums gemessen.

I. Linienspectrum.

Das Linienspectrum des W ist im Funken und Bogen erzeugt worden, in der Flamme hat nur Lockyer untersucht und zwei Linien gefunden. Das Spectrum besteht aus einer sehr grossen Zahl von Linien geringer Intensität, aus denen sich wenige stärkere herausheben. Der continuirliche Grund ist stark.

Im langwelligen und mittleren Theil sind Bogen und Funken in Bezug auf die vorhandenen Linien fast identisch. Mit abnehmender Wellenlänge wächst der Unterschied, so dass schliesslich den stärksten Bogenlinien fast durchweg ganz schwache oder gar keine Funkenlinien entsprechen und umgekehrt.

Für den Bogen liegen bis λ 350 drei oder zwei verschiedene Messungen vor, von da an nur Exner und Haschek. Viel schlechter steht es mit dem Funken: für den langwelligen Theil liegt ausser Exner und Haschek nur Eder und Valenta vor, die eine „kurz exponirte“ Platte gemessen haben, welche nur die stärksten Linien gegeben hat. Für einen Theil des weiteren Spectrums ist noch Lohse vorhanden, der aber auch nur sehr wenige Linien gemessen hat. Die Messungen von Demarçay beziehen sich auf ein Mittelding zwischen Bogen und Funken; sie sind zu wenig genau, so dass sie nur zur Constatirung der Existenz einer Linie dienen können. Ich führe daher seine Zahlen in der folgenden Tabelle nicht an.

In der Tabelle habe ich wegen des ausserordentlichen Linienreichthums — Exner und Haschek geben im Funken fast 4000 Linien, im Bogen 3254 — alle Linien fortgelassen, die von sämmtlichen Beobachtern mit 1 bezeichnet sind. Die Intensitätsangaben von Hasselberg und Lohse habe ich geändert: Hasselberg schätzt als 1, 1.2, 2, 2.3 u. s. w. bis 5; dafür setze ich 2, 3, 4 u. s. w. bis 10. Lohse schätzt als 0.1, 0.2, 0.3 u. s. w. bis 7. Alle Intensitäten von 0.1 bis 1.0 nenne ich 1, die von 1.1 bis 2.0 nenne ich 2 u. s. w.

Endlich wäre zu erwähnen, dass ich die Linien bezeichnet habe, an denen Jack den Zeemaneffect beobachtet hat; dabei sind aber die zahllosen Linien mit normalem Triplet nicht berücksichtigt.

Eder und Valenta [24] Bogen		Exner und Haschek [27] Bogen		Exner und Haschek [27] Funke		Eder und Valenta [28] Funke	
6995.	1	—					
6678.68	2	6678.80	1				
21.89	2	21.9	1				
20.93	2	20.9	1				
09.85	2	09.28	1	6609.85	1		
07.43	2	07.85	1	07.45	1		
6574.22	3	6574.15	2	6574.35	1		
63.63	2	63.41	2	63.50	1		
38.42	2	38.31	3	38.41	1		
32.68	3	32.60	3	32.72	1		
08.27	2	08.21	2	08.36	1		
6484.38	3	6484.29	2	6484.39	1		
64.40	2	64.30	2	64.42	1		
45.48	4	45.31	4	45.37	2		
39.43	2	39.35	2	39.94	1		
16.27	1	16.16	2	16.35	1		
04.46	3	04.38	5	04.42	2		
02.34	1	02.28	2	02.28	1		
00.08	2	6399.91	2	6399.99	1		
6386.78	2	86.71	2	86.75	2		
71.67	2	71.62	2	71.70	1		
08.56	3	08.44	3	08.50	2		
6292.34	5	6292.24	5	6292.27	2		
86.18	4	86.09	3	86.12	2		
54.55	4	54.51	2	—			
—		—		19.96	2	6219.73	1
08.76	3	08.69	3	08.70	1	—	
6196.18	2	6196.11	2	6196.1	1u	—	
86.50	2	86.40	2	86.40	1	—	
—		69.28	2	69.32	1	—	

Eder und Valenta [24] Bogen		Exner und Haschek [27] Bogen		Exner und Haschek [27] Funke		Eder und Valenta [28] Funke	
6161.64	1	6161.62	2	6161.65	1	—	
61.08	2	—		—		—	
55.05	3	55.08	3	55.05	1	—	
53.96	3	53.95	3	53.95	1	—	
44.14	5	44.12	2	44.12	1	—	
28.51	3	28.50	3	28.44	2	—	
15.75	2	15.75	2	15.71	1	—	
11.90	2	11.90	2	11.88	1	—	
6081.70	3	6081.66	3	6081.68	1	—	
65.35	1	65.31	2	65.34	1	—	
50.20	2	50.18	2	50.14	1	—	
49.62	1	49.59	3	49.60	1	—	
41.85	2	41.89	2	41.90	1	—	
28.62	2	28.50	2	28.55	1	—	
21.78	4	21.78	4	21.74	2	—	
18.05	4	18.99	4	18.02	3	6018.84	1
09.28	2	09.21	2	09.23	1	—	
5989.82	1	5989.81	2	5989.77	1	—	
—		84.08	2	84.02	1	—	
79.12	2	79.09	2	79.10	1	—	
76.92	2	76.90	1	76.86	1	—	
72.75	3	72.78	3	72.74	1	—	
66.12	4	66.08	4	66.07	2	—	
—		64.70	1	64.67	2	5964.89	1
61.08	3	61.04	2	61.05	2	—	
56.48	3	56.40	2	56.38	1	—	
54.24	5	54.19	2	54.19	1	—	
47.84	4	47.80	5	47.79	2	—	
41.18	2	41.15	1	—		—	
34.78	2	34.70	2	34.70	1	—	

Eder und Valenta [24] Bogen	Hasselberg [16] Bogen	Exner und Haschek [27] Bogen	Exner und Haschek [27] Funke	Eder und Valenta [23] Funke	
5928.82 2		5928.78 2	5928.80 1	—	
02.90 3		02.90 3	02.85 2	—	
01.45 2		01.42 2	01.40 1	—	
5891.88 1	5891.88 3	5891.82 2	5891.84 1	—	
80.48 3	80.47 3	80.46 2	80.42 1	—	
64.88 5	64.86 4	64.86 3	64.85 2	—	
—	57.72 4	—	—	—	
56.86 2	56.84 3	56.82 2	56.84 1	—	
51.81 4	51.80 4	51.82 3	51.78 2	—	
45.53 1	45.50 4	45.48 3	45.44 2	—	
39.22 1	39.21 4	39.18 3	39.16 1	—	
33.83 3	33.82 4	33.81 2	33.80 1	—	
32.52 1	32.50 3	32.50 1	32.48 1	—	
22.85 3	22.84 4	22.85 2	22.80 1	—	
06.47 3	06.50 3	06.47 1	06.45 1	—	
—	06.31 3	06.32 1	—	—	
05.11 10	05.09 5	05.09 10	05.07 5	—	
—	5799.74 3	5799.72 1	5799.70 1	—	1)
5798.75 2	—	—	—	—	
96.75 4	96.73 4	96.71 3	96.72 1	—	
93.30 4	93.27 3	93.26 2	93.29 1	—	
73.76 2	—	73.73 1	—	—	
72.23 2	—	72.20 1	72.20 1	—	
59.88 3	59.87 4	59.83 2	59.84 1	—	
56.34 3	56.33 4	56.30 2	56.30 1	—	
54.76 2	54.77 3	54.81 1	—	—	
50.49 1	50.49 3	50.50 1	50.5 1	—	
49.44 4	49.45 4	49.43 2	49.41 1	—	
47.51 3	47.50 4	47.49 2	47.46 1	—	
41.39 2	41.40 2	41.4 1	—	—	
39.81 4	39.83 4	39.82 1	39.84 1	—	

Eder und Valenta [24] Bogen	Hasselberg [16] Bogen	Exner und Haschek [27] Bogen	Exner und Haschek [27] Funke	Eder und Valenta [23] Funke	
5539.75 2	5539.78 4	5539.63 2	5539.68 2	—	
38.01 2	38.03? 4	37.90 2	37.94 2	—	
35.77 1	35.79 4	—	—	—	
31.66 2	31.73 4	31.60 2	31.60 2	—	
21.31 1	21.28 4	21.21 2	21.21 2	—	
—	—	15.10 2	15.14 2	—	
14.94 10	14.94 7	14.88 20	14.91 20	5514.91 2	1)
08.85 1	08.88 3	08.80 1	08.74 1	—	
03.71 5	03.72 4	03.62 3	03.63 4	—	
00.78 3	00.80 4	00.69 3	00.70 3	—	
5496.48 2	5496.51 3	5496.43 2	5496.45 2	—	
—	—	92.75 1	92.77 2	—	
92.58 7	92.59 6	92.51 15	92.57 15	5492.59 1	1)
88.05 3	88.06 4	87.95 2	87.99 1	—	
86.28 3	86.31 4	86.19 2	86.22 2	—	
78.07 4	78.07 5	77.95 4	77.98 3	—	
75.37 2	75.40 3	75.30 2	75.32 2	—	
58.14 1	58.22 2	58.15 1	58.14 2	—	
56.82 3	56.84 4	56.77 2	56.79 2	—	
	35.36 5	35.24 5	35.25 3	—	
	19.66 3	19.61 2	19.60 2	—	
	5398.20 3	5398.16 1	5398.15 1	—	
	97.30 3	—	—	—	
	91.33 3	91.30 2	91.30 1	—	
	88.26 4	88.20 3	88.20 2	—	
	74.37 4	74.32 3	74.35 2	—	
	68.95 3	68.88 2	68.93 2	—	
	57.34 3	57.28 2	57.30 1	—	
	55.48 3	55.43 2	55.44 1	—	
	54.67 4	54.63 3	54.65 2	—	
	—	—	53.87 2	—	

35.38	10	35.32	7	35.31	15	35.31	8	5785.32	1	1)
23.28	5	23.27	8	23.30	3	23.30	1	—		
09.32	3	09.27	2	—		—		—		
5698.06	4	5698.05	5	5698.00	3	5698.01	2	—		
—		93.99	3	93.95	1	93.97	1u	—		
93.02	3	—		—		—		—		
88.57	5	—		—		—		—		
88.10	3	—		—		—		—		
77.18	3	77.21	4	77.11	3	77.11	2	—		
76.86	3	76.87	4	76.81	2	76.79	2	—		
75.64	2	—		75.59	2	75.55	1	—		
74.65	5	74.68	5	74.60	4	74.61	3	—		
73.81	3	73.82	4	73.77	2	73.76	1	—		
64.59	3	64.60	4	64.55	2	64.54	1	—		
60.96	7	60.96	6	60.96	4	60.93	3	—		
60.85	3	60.81	3	60.30	2	60.30	1	—		
—		—		48.60	2	48.57	2	—		
48.60	10	48.60	7	48.57	10	48.61	10	5648.63	1	1)
44.69	1	44.71	4	44.70	1	44.69	1	—		
42.30	2	42.28	4	42.29	2	42.26	1	—		
35.75	1	35.75	3	35.74	1	35.74	1	—		
32.17	6	32.18	5	32.19	3	32.19	2	—		1)
31.62	3	31.50	4	31.50	2	31.51	2	—		
29.87	3	29.90	4	29.90	2	29.87	1	—		
17.34	3	17.32	3	17.25	2	17.25	2	—		
16.48	3	16.48	3	16.38	2	16.36	2	—		
12.58	1	12.54	3	12.54	1	12.52	1	—		
08.40	1	08.39	3	08.32	1	08.34	1	—		
04.60	3	04.55	4	04.58	2	04.54	2	—		
—		—		5597.3	1u	5597.26	2	5597.11	1	
5580.21	1	5580.20	3	80.17	1	80.16	1	—		
76.60	1	76.60	4	76.55	1	76.55	1	—		
—		68.85	4	—		—		—		
68.92	2	—		68.26	2	68.30	2	—		

52.14	4	52.10	2	52.10	2	—		
—		50.61	3	50.65	3	—		
49.18	4	49.10	4	49.12	3	—		
37.63	4	37.58	3	37.55	2	—		
19.10	4	19.05	3	19.08	3	—		
—		—		04.81	3	—		
5275.80	4	5275.68	3	5275.70	2	—		
68.43	3	68.42	2	68.40	1	—		
59.60	4	59.50	3	59.52	3	—		
55.62	4	55.55	3	55.56	2	—		
54.77	4	54.69	2	54.69	2	—		
43.22	4	43.15	3	43.16	3	—		
33.77	4	33.73	2	33.74	2	—		
24.88	7	24.86	20	24.89	20	5224.85	4	1)
13.02	4	12.99	2	13.01	3	—		
06.40	4	06.36	3	06.38	3	—		
04.71	4	04.70	3	04.72	3	—		
03.47	4	03.44	3	03.46	2	—		
5195.83	3	5195.72	2	5195.80	1	—		
92.92	4	92.82	4	92.90	2	—		
84.17	4	84.15	3	84.15	2	—		
46.01	4	45.90	2	45.95	2	—		
38.62	3	38.57	2	38.60	2	—		
30.95	3	30.80	2	30.81	2	—		
24.47	4	24.43	2	24.44	2	—		
—		—		14.79	1	5114.87	1	1)
10.57	2	10.54	2	10.56	2	—		
—		05.70	2	05.70	2	—		
—		—		04.60	3	04.58	1	
5071.96	6	5071.90	4	5071.94	10	5071.94	1	1)
69.88	6	69.95	3	69.81	5	69.24	1	1)
55.76	3	55.72	1	55.75	2	—		
54.88	5	54.79	3	54.80	4	54.77	1	
53.50	6	53.48	15	53.50	15	53.47	2	1)2)

1) Von Thalén 3) im Funken gemessen. 2) Von Demarçay 7) im Funken nach Lösung gemessen.

Hasselberg [16] Bogen		Exner und Haschek [27] Bogen		Exner und Haschek [27] Funke		Eder und Valenta [23] Funke		
5040.60	4	5040.58	2	5040.56	2	—		
—		—		21.51	2	—		
15.54	6	15.49	10	15.51	8	5015.54	2	1)
06.38	6	06.32	10	06.33	10	—		1) 2)
4987.15	4	4987.10	2	4987.11	2	—		
82.83	6	82.76	8	82.80	5	4982.81	2	1)
80.06	4	80.05	2	80.05	2	—		
72.80	3	72.75	1	72.76	2	—		
—		—		59.51	1	59.58	1	
53.31	2	53.25	1	53.26	2	—		
—		—		36.98	2	—		
31.79	4	31.71	2	31.75	2	—		
16.40	4	16.33	2	16.36	2	—		
10.97	4	10.90	2	10.95	2	—		
—		—		04.70	2	04.69	1	
03.19	3	03.15	1	03.16	2	—		
02.55	4	02.51	1	02.55	2	—		2)
4892.63	4	4892.60	1	4892.64	2	—		2)
91.10	3	—		—		—		
90.50	3	90.47	1	90.50	1	—		
88.61	3	88.51	1	88.54	1	—		2)
87.12	6	87.08	8	87.09	4	4887.10	2	1)
78.51	3	78.46	1	78.46	2	—		
73.03	3u	72.99	1	72.95	1d	—		2)
—		—		64.76	1	64.84	1	2)
54.28	4	54.30	2	54.26	2	—		2)
44.03	6	43.99	10	43.99	5	44.03	4	1) 2)
35.23	3	35.23	2	35.20	2	—		
17.87	2	17.87	2	17.86	1	—		2)
17.02	2	17.00	2	17.01	1	—		
16.30	3	16.28	2	16.30	1	—		2)

Hasselberg [16] Bogen		Exner und Haschek [27] Bogen		Exner und Haschek [27] Funke		Eder und Valenta [23] Funke		
4710.52	4	4710.51	2	4710.50	1	—		2)
06.37	4	06.36	2	06.35	1	—		2)
02.64	4	02.66	2	02.68	1	—		
00.60	5	00.61	3	00.61	2	—		2)
4698.82	4	4698.82	2	4698.81	1	—		2)
98.30	4	98.29	1	98.28	1	—		
94.84	3	94.84	1	94.84	2	—		
93.91	6	93.91	4	93.92	2	4693.89	1	2)
91.75	3	91.70	1	91.78	1	—		2)
87.81	3	87.80	1	87.83	1	—		2)
—		83.70	2	83.74	2	83.72	1	2)
81.38	3	81.36	1	81.37	1	—		
80.70	8	80.69	8	80.70	5	80.68	4	1) 2)
—		—		79.70	2	—		
79.23	4	79.20	2	79.20	1	—		2)
77.89	4	77.86	2	77.86	2	—		
76.82	4	76.79	2	76.79	2	—		
71.83	3	71.80	1	71.83	1	—		
68.65	4	68.62	2	68.65	2	—		2)
—		65.98	1	65.91	2	65.91	3	2)
62.17	5	62.15	2	62.15	1	—		
61.44	4	61.40	1	61.40	1	—		
60.05	8	60.01	5	60.00	5	60.03	4	1) 2)
—		—		58.41	2	58.40	2	1)
57.64	6	57.61	3	57.61	3	57.59	1	2)
—		46.35	2	46.33	1	—		2)
43.36	4	43.35	2	43.34	2	—		
42.76	5	42.76	4	42.75	2	—		2)
42.00	4	41.99	2	—		—		
40.47	3	40.52	1	40.49	1	—		
—		—		39.09	2	—		

12.76	2	12.80	2	12.80	1	—		
09.83	2	09.84	1	09.79	2	09.83	1	
07.56	4	07.57	3	07.60	2	—		2)
00.12	5	00.11	3	00.10	2	00.11	1	2)
4797.78	3	4797.78	2	4797.71	1	—		2)
88.62	4	88.60	2	88.63	1	—		2)
88.18	3	88.10	2	88.13	1	—		
—		—		82.56	2	4782.58	1	2)
74.08	4	74.09	2	74.08	2	—		
72.67	3u	72.69	1	72.69	1	—		2)
—		—		68.47	2	68.47	1	2)
67.96	3	67.95	2	67.98	1	—		
58.40	4	58.40	1	58.38	1	—		
57.97	4	57.98	2	57.95	1	—		
57.78	6	57.71	3	57.72	2	57.75	1	2)
53.58	3	53.61	1	53.58	1	—		
52.78	4	52.80	2	52.77	1	—		2)
52.39	4	52.45	2	52.40	1	—		
51.56	3	51.56	1	51.55	1	—		
45.78	4u	45.76	2	45.8	1	—		2)
41.71	3	41.71	1	41.70	1	—		2)
38.85	3	38.81	1	38.85	1	—		2)
29.85	5	29.82	3	29.85	2	29.87	1	2)
26.47	3	26.47	1	26.49	1	—		
25.81	4	25.82	2	25.84	2	25.37	1	2)
20.58	4	20.58	2	20.60	2	—		
—		—		19.06	2	—		2)
18.82	4	18.88	2	18.88	2	—		
17.05	4	17.05	2	17.04	1	—		
14.71	3	14.72	1	14.71	1	—		
14.04	3	14.06	1	14.05	1	—		
12.68	4	12.70	2	12.69	2	12.69	1	2)
11.36	4	11.40	2	11.39	1	—		

35.02	5	34.99	3	34.96	2	—		2)
28.86	4	28.90	2	—		—		2)
20.78	4	20.74	3	20.71	2	—		2)
15.05	3	15.05	1	15.02	1	—		
18.50	6	18.52	5	18.48	2	—		2)
10.10	6	10.12	4	10.09	2	—		2)
—		—		04.79	2	04.81	1	2)
00.68	4	00.62	2	00.61	1	—		
00.15	6	00.15	5	00.13	2	00.10	2	2)
4592.76	4	4592.83	2	4592.77	2	—		2)
92.59	5	92.58	3	92.60	2	—		
88.92	6	88.89	3	88.91	3	4588.92	2	2)
87.03	5	86.99	4	87.01	2	86.99	1	2)
—		—		82.80	2	82.85	1	2)
79.88	4	79.84	2	79.87	1	—		2)
78.52	4	78.48	2	78.49	2	—		
72.07	3	72.05	2	72.06	1	—		
70.84	6	70.82	3	70.82	3	70.88	1	2)
67.78	3	67.75	1	67.76	1	—		2)
66.40	3	66.85	1	66.40	1	—		2)
65.50	4	65.46	2	65.50	2	—		2)
64.27	3	64.25	1	64.28	1	—		2)
63.77	4	63.77	3	63.79	2	—		
59.30	4	59.37	3	59.30	1	—		2)
59.15	4	59.12	2	59.18	1	—		
57.08	4	57.01	2	57.05	1	—		2)
52.72	4	52.68	2	52.70	2	—		
52.08	6	52.01	5	52.08	2	52.05	1	2)
46.68	6	46.68	6	46.68	2	46.67	1	2)
44.78	3	44.78	2	44.75	1	—		
43.70	6	43.71	5	43.72	2	43.70	1	2) 3)
43.46	3	43.45	1	43.45	1	—		
43.07	4	43.08	2	43.06	1	—		

1) Von Thalén [5] im Funken gemessen.
2) Von Demarçay [7] im Funken nach Lösung gemessen.
3) Auf Zeemaneffect untersucht [21].

Hasselberg [16] Bogen		Exner und Haschek [27] Bogen		Exner und Haschek [27] Funke		Eder und Valenta [23] Funke		
—		—		4542.31	2	4542.31	1	
4536.85	4	4536.80	3	36.80	2	36.83	1	2)
35.25	4	35.21	3	35.22	2	—		2)
34.90	4	34.86	3	34.88	2	—		
—		—		32.51	2	—		
30.68	4	30.63	3	30.65	1	—		2)
29.98	4	29.92	2	29.93	2	—		
19.37	4	19.34	2	19.33	2	—		2)
17.56	4	17.53	2	17.50	1	—		2)
13.45	5	13.48	3	13.43	2	—		2)
13.09	4	13.07	3	13.05	2	—		
—		—		11.40	2	—		
—		—		08.66	2	—		
05.03	5	05.01	3	05.02	2	05.05	1	2)
04.33	4	04.31	2	04.31	1	—		
4498.65	4	4498.63	2	4498.65	1	4498.61	1	
95.49	4	95.47	3	95.47	2	—		
94.69	4	94.67	3	—		94.69	1	2)
94.15	4	94.13	3	94.15	2	—		
92.49	4	92.50	2	92.51	2	—		2)
89.19	4	89.19	2	89.20	2	—		2)
84.37	7	84.37	10	84.34	4	84.34	2	2)
—		81.45	2	81.45	2	—		2)
74.23	4	74.22	2	74.20	2	—		2)
—		68.94	1	68.88	3	68.84	2	2)
66.92	5	66.90	3	66.90	2	—		2)
66.55	5	66.50	3	66.52	2	—		
63.69	4	63.66	2	63.68	2	—		2)
60.69	5	60.65	3	60.69	3	60.71	1	2)
58.48	3	58.45	2	58.49	2	—		
58.25	4	58.24	2	58.26	2	—		2)

Hasselberg [16] Bogen		Exner und Haschek [27] Bogen		Exner und Haschek [27] Funke		Eder und Valenta [23] Funke		
4386.94	3	4386.96	2	4386.95	1	—		
85.00	5	85.02	3	85.03	2	4385.02	1	2)
80.28	3	80.20	1	80.31	1	—		2)
78.65	5	78.67	3	78.63	2	78.68	1	2)
72.69	5	72.72	3	72.70	2	—		2)
71.89	3	71.92	1	71.92	1	—		2)
68.92	3	68.95	1	68.94	1	—		2)
66.24	4	66.18	3	66.19	2	—		2)
66.12	4	—		—		—		
64.94	5	64.94	3	64.93	2	—		2)
61.97	4	62.00	2	61.98	1	61.98	1	2)
61.69	2	61.71	1	61.67	2	61.68	1	
61.23	3	61.25	2	61.25	1	—		
55.32	4	55.33	2	55.32	2	55.33	1	
—		—		54.42	2	54.44	1	2)
53.26	3	53.30	1	53.29	1	—		2)
49.17	3	49.12	1	—		—		
48.28	4	48.21	2	48.29	8	—		2)
47.67	4	47.65	2	47.70	1	—		
47.16	4	47.14	2	47.18	2	—		2)
45.99	4	45.95	2	46.00	1	—		2)
—		43.40	1	43.38	2	43.36	2	2)
—		—		42.60	2	42.59	1	
—		—		35.73	2	35.74	1	2)
35.55	3	—		35.55	1	—		
32.30	4	32.30	2	32.30	2	—		2)
31.14	4	31.16	2	31.16	2	—		
30.82	4	30.83	2	30.85	2	—		2)
27.58	4	27.58	1	27.60	1	—		2)
—		—		23.60	3	23.58	1	
22.92	4	22.95	1	22.96	1	—		2)

56.80	3	56.27	2	56.28	2	—		
55.65	3	55.80	2	55.61	2	—		2)
50.51	4	50.58	2	50.52	1	—		2)
49.18	4	49.19	3	49.19	2	—		2)
45.33	4	45.31	3	45.30	2	—		2)
42.00	4	41.97	2	42.00	2	—		2)
39.90	3	39.86	2	39.39	2	—		2)
—		—		39.10	3	—		
38.46	4	38.46	2	38.45	2	—		2)
37.07	6	37.09	3	37.05	3	—		2)
35.90	4	35.91	1	35.90	1	—		2)
—		33.38	1	33.36	1	—		2)
27.54	3	27.55	2	—		—		2)
26.09	4	26.10	2	26.09	1	—		2)
25.08	3	25.09	1	25.10	1	—		
23.98	4	23.98	2	23.96	2	—		2)
23.01	4	22.02	2	22.02	3	—		
21.17	4	21.20	2	21.20	1	—		2)
20.62	4	20.63	3	20.63	3	—		2)
19.49	3	19.44	2	19.45	1	—		
18.61	4	18.61	2	18.60	1	—		2)
15.86	3	15.89	2	15.87	1	—		
15.24	4	15.27	2	—		—		2)
—		12.90	3	—		—		
12.84	5	—		12.86	2	12.88	1	2)
08.48	6	08.46	3	08.44	3	08.45	1	2)
04.10	4	04.15	3	04.11	2	04.18	1	2)
00.36	2	00.41	1	00.38	2	00.41	1	
—		—		4897.05	2	4897.14	1	
4895.24	3	4895.29	1	95.36	1	—		
—		94.28	2	94.36	2	94.09	1	2)
—		—		93.99	2	—		
90.00	4	90.06	2	90.04	2	—		2)

16.97	4	16.96	2	16.99	1	—		2)
12.52	3	12.58	1	12.55	1	—		
10.48	4	10.44	1	10.45	1	—		2)
09.12	3	09.10	1	09.17	1	—		
07.78	4	07.79	3	07.88	2	07.88	2	2)
07.05	5	07.04	3	07.07	2	07.08	3	2)
05.80	3	05.79	1	05.81	1	—		
—		—		03.58	2	03.54	2	
02.27	3u	02.28	3	02.30	5	02.29	5	1) 2)
4295.17	2	4295.15	2	—		—		
94.75	10	94.77	10	4294.81	10	4294.85	8	1) 3)
—		94.25	2	94.29	1			
90.30	3	90.31	1	90.33	1			2)
—		86.18	2	86.16	1			2)
83.98	4	84.00	2	83.98	1			
82.58	5	82.57	2	—				2)
78.56	3	78.56	1	78.60	1			2)
76.90	4	76.89	2	76.90	2			2)
76.19	4	76.20	1	—				
75.66	4	75.64	2	75.65	2			2)
74.79	5	74.72	2	74.74	3			2) 3)
73.85	4	73.89	2	73.89	1			2)
72.47	3	72.48	1	72.49	1			
71.07	3	71.08	1	71.10	1			
69.95	5	70.00	2	69.96	1			
69.55	6	69.58	4	69.57	5			1) 2) 3)
68.28	3	68.22	1	68.21	1			
66.78	4	66.70	2	66.70	1			2)
63.49	6	63.49	3	63.47	3			2)
60.45	5	60.47	2	60.45	2			2)
60.10	3	60.10	1	60.08	1			
59.51	6	59.58	3	59.52	3			2)
58.65	3	58.69	2	58.65	1			

1) Von Thalén [3] im Funken gemessen.
2) Von Demarçay [7] im Funken nach Lösung gemessen.
3) Auf Zeemaneffect untersucht [21].

Hasselberg [16] Bogen		Exner und Haschek [27] Bogen		Exner und Haschek [27] Funke		
—		4254.46	2	4254.40	1	1)
4254.22	3	54.20	2	54.20	1	
49.63	4	49.61	2	49.63	1	1)
44.53	6	44.52	5	44.52	5	1)
43.80	3	43.80	1	43.80	1	1)
41.61	5	41.62	4	41.60	4	1)
40.31	3	40.30	2	—		1)
34.50	4	34.51	3	34.50	2	1)
33.17	3	33.17	2	33.15	1	1)
27.12	3	27.05	2	27.05	1	
26.53	3	26.51	1	26.47	1	1)
—		—		25.10	2	
24.95	3	24.95	2	—		1)
22.23	4	22.23	3	22.22	1	1)
19.55	4	19.53	3	19.51	3	1)
18.73	3	18.71	2	18.70	1	1)
15.55	4	15.52	2	15.62	8	1)
07.22	4	07.23	3	07.19	3	1)
06.42	4	06.43	1	06.37	1	
05.73	3	05.75	1	—		
04.58	4	04.59	3	04.55	2	1)
03.98	4	04.00	2	03.95	1	
00.20	4	00.20	2	00.17	1	1)
4199.80	3	4199.80	2	4199.80	1	2)
—		—		93.10	2	
92.28	2	—		—		
86.17	4	86.15	2	—		1)
83.98	4	83.96	2	83.96	1	1)
83.82	3	83.87	2	83.80	1	
81.56	3	81.55	2	—		1)
80.40	4	80.40	2	80.39	1	1) 2)

Hasselberg [16] Bogen		Exner und Haschek [27] Bogen		Exner und Haschek [27] Funke		
4118.21	4	4118.21	2	—		
15.76	4	15.73	2	4115.72	1	1)
14.98	3u	14.98	1	14.97	1	1)
—		—		14.34	2	1)
12.66	3	12.64	1	—		1)
11.99	4	11.97	3	—		1) 2)
11.81	3	—		—		
10.72	4	10.75	2	—		1)
—		09.90	3	09.95	2	1) 2)
08.68	4	08.69	2	08.70	1	1)
07.99	3	07.98	1	08.00	1	
06.87	3	06.86	1	06.90	1	1)
02.85	6	02.85	5r	02.91	6	1)
02.01	4	02.05	1	02.02	1	
01.06	4	01.10	2	01.14	2	1)
4099.18	4	4099.21	2	4099.20	2	1)
97.82	4	97.85	2	—		1)
95.87	4	95.88	2	95.84	1	1)
93.30	4u	93.34	2	—		1)
—		92.57	2	92.53	1	1)
91.42	3u	91.40	1	—		
90.80	3	90.83	1	90.78	1	1)
89.56	4	89.56	2	89.55	1	1)
88.93	4	88.95	2	88.91	1	1)
88.47	4	88.50	3	88.47	1	
—		—		85.30	2	
83.85	3	83.87	1	83.85	1	1)
—		83.13	3	83.11	2	
—		—		81.48	4	1)
78.30	3	78.29	1	78.25	1	1)
77.22	3u	77.23	1	—		1)

Hasselberg [16] Bogen		Exner und Haschek [27] Bogen		Exner und Haschek [27] Funke		Lohse [13] Funke		
4010.53	4	4010.55	2	4010.54	1			1)
08.90	10	08.91	10	08.93	10	4008.95	10	1) 2)
06.07	3	06.06	1	06.05	1	—		
05.56	4	05.60	2	05.55	1	—		1)
—		—		02.06	3	—		
01.54	4	01.54	2	01.55	1	—		1)
00.82	5u	00.84	2	00.85	1	—		1)
3998.91	4	3998.92	1	3998.89	1	—		1)
98.33	4	98.28	1	98.33	1	—		1) 2)
97.50	3	97.50	1	97.50	1	—		1)
97.27	3	97.27	1	97.30	1	—		
92.91	4	92.94	1	92.95	1	—		1)
91.40	4	91.40	2	91.40	1	—		1)
83.45	5	83.47	2	83.48	3	3983.45	3	1)
83.12	3	83.15	1	83.13	1	83.03	1	
80.78	5	80.82	2	80.82	2	—		1)
79.44	4	79.43	2	79.45	2	79.40	1	1)
76.05	3	76.05	1	76.05	1	—		
75.62	4	75.61	2	75.62	1	—		1)
72.17	3	72.15	1	72.21	1	—		1)
70.94	6	70.98	3	70.96	2	70.96	1	1)
69.37	4	69.33	2	—		—		1) 2)
68.74	4	68.72	2	68.70	1	68.67	1	1)
68.33	3	68.31	1	—		—		
65.30	4	65.30	2	65.30	3	65.29	1	1) 2)
65.14	3	65.14	1	—		—		
—		—		64.28	2	64.30	1	1)
62.48	4	62.48	2	62.47	1	—		1)
—		—		61.04	2	—		1)
59.04	4	59.04	2	59.03	1	59.04	1	1)
—		—		55.75	2	—		

78.00	4u	78.02	2	77.93	1	1)
76.17	8	76.19	1	—		
75.75	3	75.80	1	75.71	5	1)
71.85	5	71.40	3	71.81	3	1)
70.69	4	70.73	3	70.69	2	1)
68.80	4	68.86	2	68.89	5	1)
66.80	8	66.83	2	66.27	1	1)
60.51	4	60.55	2	60.51	1	
60.20	8	60.23	1	60.21	1	1
—		—		57.20	2	1)
54.85	5	45.88	3	54.81	1	1)
49.92	8	49.90	1	—		
49.59	4	49.55	4	49.60	1	1)
46.08	6u	46.09	2	—		1)
45.82	5	45.82	2	45.88	1	1)
42.41	4	42.43	2	42.41	2	1)
40.57	3	40.58	1	40.58	1	1)
40.20	8	40.20	1	40.20	1	
39.50	4	39.48	2	39.46	1	1) 2)
38.47	4	38.47	2	38.45	1	1)
38.18	4	38.19	2	38.16	1	
37.59	6	37.62	3	37.70	4	1)
36.52	3	36.56	1	36.49	1	1)
33.59	4d	33.60	2	33.60	1	1) 2)
32.38	4	32.39	1	32.40	1	1) 2)
26.96	4	26.97	2	26.97	1	1)
—		25.84	2	—		
25.82	4	—		25.85	1	1)
23.21	4	23.25	2	23.23	1	1)
22.18	4	22.21	2	22.16	1	1)
21.02	4	21.05	2	21.0	1	1)
—		—		20.50	2	
19.15	3u	19.14	1	—		
18.37	4	18.36	2	18.25	2	1)

74.79	10	74.53	8r	74.51	6	1) 2)
73.81	4	73.84	2	73.85	1	
72.11	4	72.11	2	—		1)
70.75	6	70.77	3	70.76	2	1)
70.12	6	70.00	1	—		
69.95	3	—		—		
67.05	4u	67.08	2	67.04	1	1
65.48	4	65.50	1	65.50	1	
64.94	4	64.94	3	64.94	2	1)
60.87	4	60.85	2	60.82	2	1) 2)
54.10	4	54.09	2	54.18	1	1)
49.04	2	48.99	1	49.03	1	1)
48.10	4	48.05	2	48.06	1	1)
46.87	4	46.82	2	46.85	2	1) 2)
45.75	5	45.74	4	45.73	4	1) 2)
44.48	5	44.48	2	44.44	1	1)
42.57	3	42.58	1	42.57	1	1)
40.75	4	40.72	1	40.70	1	1) 2)
40.08	4	40.01	2	40.00	1	1)
39.59	3	—		39.57	1	
—		—		37.90	2	
37.09	5	36.99	2	37.01	2	1)
35.58	4	35.50	2	35.53	1	1)
32.55	8	32.54	1	32.58	1	1)
31.82	3u	31.81	1	—		1)
30.12	3u	30.10	1	30.18	1	1)
28.92	4	28.92	2	28.94	1	1)
22.28	4	22.27	2	22.30	1	1) 2)
19.41	4	19.37	3	19.37	2	1) 2)
16.65	6	16.67	3	16.65	2	
16.28	3	16.24	1	16.28	1	
15.38	5	15.39	3	15.39	4	1)
15.10	3	15.08	1	15.11	1	
13.35	3	13.35	1	13.40	1	1)

55.45	4	55.43	3	55.43	3	—		1) 2)
53.80	4	53.80	2	53.80	2	—		1)
52.66	4	52.67	3	52.66	2	—		
52.08	3	52.04	1	52.05	1	52.04	1	1)
—		51.81	1	51.25	3	—		1)
50.27	2	50.25	1	50.35	2	—		1)
—		—		48.36	2	—		
48.11	4	48.18	2	48.15	2	—		1)
46.47	8	46.44	1	46.46	1	—		1)
39.60	4	39.59	1	39.58	1	—		1)
37.78	4	37.78	2	37.79	1	—		1)
37.14	4	37.11	2	37.15	4	37.12	1	1)
—		—		36.82	2	36.79	1	1)
36.38	3	36.35	1	36.39	1	—		
35.55	4	35.55	1	35.60	5	35.59	1	1) 2)
35.19	4	35.18	2	35.21	2	35.22	1	
31.10	4	31.10	2	31.12	1	—		
30.64	4	30.60	2	30.66	1	—		1)
30.40	4	30.36	1	—		—		
26.18	4	26.15	2	26.19	1	—		1)
24.85	4	24.85	2	24.88	1	—		2)
24.52	4	24.51	2	24.55	1	—		1)
22.51	3	22.48	1	22.52	1	—		1)
18.77	4	18.75	2	18.77	1	—		1)
17.80	8	17.76	1	17.78	1	—		1)
15.75	2	15.75	1	15.85	2	15.71	1	1)
12.98	3	12.96	1	12.69	1	—		1
06.12	4	06.12	1	06.15	1	—		1)
04.18	4	04.12	1	04.15	1	—		1)
03.45	3	03.47	1	03.48	1	—		1)
01.97	4	01.96	2	02.01	1	01.99	1	1)
—		—		01.06	2	01.06	1	
—		—		3899.96	2	—		1)
3898.02	4	3898.07	2	98.05	2	—		1)

1) Von Demarçay [7] im Funken nach Lösung gemessen.

2) Auf Zeemaneffect untersucht [21].

Hasselberg [16] Bogen	Exner und Haschek [27] Bogen	Exner und Haschek [27] Funke	Lohse [13] Funke	
—	—	3897.11 4	3897.11 1	1)
3893.63 3	3893.60 1	93.64 1	—	1)
92.86 4	92.85 2	92.91 2	—	1)
92.46 3	92.48 1	92.49 1	—	
90.88 3	90.90 1	90.86 1	—	1)
90.56 4	90.57 1	90.60 1	—	
—	—	88.12 2	—	1)
86.60 3	86.59 1	86.60 1	—	1)
83.97 3	83.96 1	84.01 1	—	1)
81.50 5	81.54 3	81.58 4	81.56 2	1)
80.27 3	80.20 1	80.22 1	—	
—	—	77.45 3	77.48 1	1)
75.82 4	75.80 2	75.84 1	75.83 1	1)
74.54 4	74.55 2	74.56 1	—	1)
72.96 5	73.00 3	73.00 2	—	1)
68.08 7	68.11 3	68.14 5	68.14 4	1) 2)
66.18 4	66.18 2	66.20 1	—	1)
—	—	65.97 2	—	1)
65.45 3	65.47 1	65.50 1	—	
64.45 4	64.49 2	64.51 2	64.54 1	1) 2)
63.61 4	63.60 1	63.64 1	—	1)
61.37 4	61.36 2	61.42 1	—	1)
61.17 4	61.20 2	61.23 1	—	
—	—	60.14 3	—	1)
59.41 4	59.41 2	59.45 2	—	1)
57.43 3	57.44 1	57.45 1	—	1)
—	—	56.99 2	56.93 1	1)
55.70 4	55.66 2	55.70 2	—	1)
53.94 3	53.90 1	53.96 1	—	1)
52.98 3	52.96 1	53.00 1	—	1)
51.72 3	51.70 1	51.75 6	51.75 2	1)

Hasselberg [16] Bogen	Exner und Haschek [27] Bogen	Exner und Haschek [27] Funke	Lohse [13] Funke	
3783.88 4	3783.85 2	3783.89 1	3783.89 1	1)
82.00 3	81.97 1	82.01 1	—	1)
80.91 5	80.91 3	80.94 4	80.93 2	1)
78.69 4	78.69 1	—	—	1)
78.30 3	78.28 1	—	—	1)
—	—	76.87 2	—	1)
75.60 3	75.57 1	75.58 1	75.56 1	1)
—	—	74.31 2	74.32 1	
73.85 4	73.85 1	73.87 3	73.86 1	1)
72.61 3	72.61 2	72.62 1	72.61 1	1)
70.02 4	70.04 2	70.03 1	—	1)
69.37 4	69.35 2	69.37 1	—	1)
68.60 4	68.60 3	68.60 3	68.59 1	1) 2)
68.00 3	67.99 2	68.00 1	—	
67.58 3	67.58 1	67.56 1	—	
64.48 3	64.48 1	64.47 1	—	1)
60.80 3u	60.79 1	—	—	
—	—	60.55 2	—	
60.30 5	60.25 2	60.26 3	—	1)
—	—	59.10 2	—	
58.07 5	58.05 2	58.08 3	—	1)
57.26 2	57.24 2	57.24 1	—	1)
—	53.64 1	53.72 3	—	1)
—	50.82 1	50.94 2	50.88 1	1)
49.82 4	49.81 2	—	—	1)
—	—	45.70 4	—	1)
42.83 2	42.80 2	42.82 1	—	1)
41.87 4	41.89 2	41.89 3	—	1)
39.65 3	39.64 2	39.64 1	—	1)
39.06 2	39.05 2	39.00 1	—	1)
36.35 3	36.34 1	36.39 10	36.38 2	1)

47.64	4	47.61	2	47.64	3	47.67	1	1)
46.85	5	46.82	3	46.88	4	46.84	1	1)
—		—		46.01	2	45.98	1	
—		—		44.40	2	—		1)
42.45	4	42.46	2	42.50	3	42.45	1	1)
38.65	5	38.63	3	38.61	4	38.69	1	1)
—		—		37.40	3	—		1)
37.06	3	37.07	1	37.08	1	—		
35.19	6	35.19	5	35.20	4	35.19	2	1) 2)
34.18	3	34.19	1	34.20	1	—		1)
30.87	3	30.85	1	30.90	1	—		1)
29.28	4	29.24	2	29.27	1	—		1)
26.85	4	26.85	2	26.84	1	—		1)
24.53	4	24.49	2	24.54	2	—		1)
24.28	4	24.26	2	24.29	1	—		
—		—		23.21	2	—		1)
20.25	4	20.25	2	20.26	1	—		1)
17.63	5	17.62	4	17.60	4	17.62	2	1)
16.54	4	16.58	2	16.54	2	—		1)
12.82	3	12.83	1	12.80	1	—		1)
10.94	4	10.96	2	10.95	2	10.98	1	1)
10.55	4	10.54	2	10.55	2	10.48	1	1)
10.09	3	10.05	1	10.06	1	—		
09.38	4	09.37	3	09.38	2	09.41	1	1) 2)
—		—		08.85	2	08.88	1	1)
—		02.08	2	02.08	1	—		1)
01.64	4	01.68	2	01.67	1	—		1)
3799.07	3	3799.05	1	3799.10	1	—		1)
96.45	4	96.48	2	96.49	1	—		1)
—		94.49	2	94.58	1	—		1)
93.92	4	92.90	2	93.94	2	3792.96	1	1)
—		—		89.90	2	—		1)
86.53	3	86.51	1	86.53	1	—		1)
—		—		85.75	2	—		1)

—		30.57	2	30.59	1	—		1)
22.39	3	22.39	2	22.48	1	—		1)
—		—		21.28	2	—		1)
19.55	4	19.58	2	19.45	1	19.57	1	1)
17.27	4	17.28	2	17.25	1	17.28	1	1)
—		16.20	1	16.22	6	16.23	2	1)
—		—		12.86	2	12.88	1	1)
—		08.67	1	08.68	5	08.64	1	1)
08.06	6	08.09	4	08.09	4	—		1) 2)
05.68	2	05.64	2	05.62	1	—		1)
04.93	3	04.94	2	04.95	1	—		
03.75	3	03.75	2	03.76	1	—		1)
03.48	3	03.50	2	03.50	1	—		
02.46	3	02.46	2	02.45	1	—		1)
3699.56	3	3699.55	2	3699.58	1	3699.55	1	
98.87	3	98.85	2	98.85	1	—		
94.65	4	94.65	2	94.70	3	94.67	1	1)
—		—		92.08	2	91.99	1	1)
90.42?	4u	90.43	2	90.45	1	—		1)
—		90.08	2	90.08	1	—		
—		—		89.74	2	—		1)
88.20	6u	88.20	3	88.18	2	88.16	1	1)
—		—		87.58	2	—		
85.18	3	85.15	1	85.20	1	85.20	1	1)
84.83	3	84.81	2	84.81	1	84.82	1	1)
84.10	4	84.07	2	84.10	1	—		1)
83.52	5d	83.50	3	83.48	2	83.48	1	1)
82.25	5	82.24	3	82.25	3	—		1)
79.79	4	79.79	2	79.75	1	—		1)
—		—		78.85	2	78.97	1	1)
—		—		77.55	2	—		1)
76.86	4	76.84	2	76.92	1	—		1)
75.78	4	75.69	3	75.70	1	75.71	1	1)
74.74	4	74.72	2	74.78	1	—		1)

1) Von Demarçay [7] im Funken nach Lösung gemessen.

2) Auf Zeemaneffect untersucht.

Hasselberg [16] Bogen	Exner und Haschek [27] Bogen	Exner und Haschek [27] Funke	Lohse [13] Funke	
—	—	3672.72 3	3672.73 1	1)
3668.83 4	3668.80 2	68.80 1	68.83 1	1)
67.89 4	67.85 2	67.86 1	—	1)
67.35 3	67.33 2	—	—	1)
66.05 3	66.04 2	66.00 1	—	1)
63.53 4	63.52 2	63.50 1	—	1) 2)
—	59.48 2	—	—	1)
—	—	58.02 4	58.06 1	1)
57.73 4	57.73 1	57.71 6	57.76 1	1)
56.85 2	56.80 1	—	—	1)
—	—	54.87 2	—	1)
54.35 4	54.32 2	54.33 2	54.36 1	1)
—	—	53.56 2	53.50 1	1)
—	—	52.26 2	52.25 1	1)
51.15 4	51.13 2	51.17 1	—	1)
47.69 2	47.64 2	—	—	
46.70 4	46.65 2	46.72 6	46.76 1	1)
45.76 2	45.70 1	45.75 6	45.74 1	1)
41.58 4	41.53 3	41.57 10	41.58 3	1)
40.30 3	40.27 2	40.28 1	—	1)
—	—	38.95 2	—	
37.55 4	37.51 2	37.53 1	—	1)
32.87 3	32.85 2	—	—	1)
32.10 5	32.10 4	32.10 3	—	1)
30.99 4	30.96 2	31.06 1d	—	1)
30.45 4	30.47 2	30.46 1	—	1)
—	—	29.08 4	—	1)
—	28.54 1	28.57 4	—	
27.42 4	27.39 2	27.38 2	—	1)
25.58 4	25.57 2	25.56 1	—	1)
23.68 3	23.66 1	—	—	1)

Hasselberg [16] Bogen	Exner und Haschek [27] Bogen	Exner und Haschek [27] Funke	Lohse [13] Funke	
3568.21 4	3568.19 2	3568.18 2	—	1)
63.62 2	63.61 2	63.60 1	—	1)
—	—	62.67 2	—	1)
—	—	61.63 2	—	1)
59.87 2	59.85 2	59.77 2	—	1)
—	—	58.06 2	—	1)
57.37 2	57.35 2	57.34 1	—	1)
55.34 2	55.34 1	55.31 5	—	1)
54.38 3	54.35 3	54.37 1	—	1)
51.19 2	51.16 2	51.24 1	—	1)
51.00 2	50.99 2	51.00 1	3551.02 1	1)
49.23 2	49.17 1	49.23 6	49.21 1	1)
45.39 4	45.39 4	45.39 3	45.36 1	1)
—	—	44.61 2	—	
41.82 2	41.76 2	41.78 1	—	1)
40.90 2	40.86 2	40.87 1	—	
37.61 4	37.60 3	37.56 2	37.62 1	1)
—	—	36.40 4	36.46 1	1)
35.72 4	35.70 3	35.66 1	35.73 1	1)
29.75 2	29.71 1	29.70 4	29.68 1	1)
27.17 3	27.13 2	27.18 3	—	
—	27.00 2	26.98 4	—	1)
—	—	25.89 2	—	1)
22.07 2	22.05 2	22.05 1	—	1)
18.63 2	18.61 2	18.64 1	—	
17.66 2	17.64 2	17.60 1	—	
—	—	12.25 2	12.26 1	1)
—	—	11.45 2	11.39 1	
10.18 4	10.20 3	10.19 2	—	
09.17 2	09.16 2	09.15 1	—	
08.88 3	08.90 9	08.84 5	08.80 1	

22.61 4	22.51 2	22.59 2	—	1)	07.45 2	07.44 2	07.45 1	—
—	—	18.61 8	—	1)	08.78 3	08.72 1	08.82 4	08.75 1
17.68 7	17.67 6	17.69 5r	17.70 2	1) 2)	08.20 2	08.19 2	08.20 1	—
14.29 8	14.89 1	—	—		00.45 3	00.45 2	00.43 1	—
13.98 4	13.94 2	13.98 10	14.00 2	1)	8495.40 4	8495.42 4	8495.41 3	8495.40 1
—	—	12.01 5	12.06 1	1)	—	—	92.24 3	92.18 1
—	—	10.24 3	—	1)	—	91.28 1	91.81 3	—
07.28 4	07.20 2	07.28 2	—	1)	91.10 2	91.07 1	91.10 4	91.14 1
06.48 4d	06.44 3d	06.45 1	—		—	—	90.61 3	—
06.22 4	06.29 3	06.21 2	06.27 1	1)	89.45 2	89.44 2	89.47 1	—
—	—	02.63 2	—	1)	—	86.27 1	86.80 4	86.28 1
8599.06 2	8599.04 2	8599.05 1	—		85.67 2	85.85 2	85.65 1	—
—	—	98.60 2	8598.62 1	1)	85.48 3u	85.44 2	85.40 1	—
97.43 4	97.43 2	97.42 1	—	1)	82.00 2	81.98 2	82.06 2	81.96 1
—	—	96.85 3	96.87 1	1)	78.10 4u	78.09 2	78.05 1	—
95.56? 4u	—	96.54 1	95.52 1	1)		78.00 2	78.04 2	—
—	95.05 2	—	—			—	75.45 5	—
94.70 3	94.71 2	94.70 1	—	1)		—	69.40 2	—
94.14 3	94.15 2	94.13 1	94.16 1	1)		68.52 2	68.51 1	—
93.59 4	93.58 2	93.35 10	92.60 2	1)		66.65 1	68.67 5	63.68 1
90.96 4	91.00 2	91.00 1	91.02 1	1)		63.87 2	63.40 1	—
89.88 2	89.80 1	89.80 1	—	1)		59.65 2	59.65 1	—
84.26 4	84.26 2	84.26 1	—	1)		57.84 2	57.86 1	—
—	—	83.65 2	—	1)		—	55.12 2	—
—	—	82.67 2d	—	1)		52.75 1	52.67 2	—
81.94 2	81.87 2	—	—	1)		51.89 2	51.92 1	—
76.55 4	76.51 2	76.60 1	—	1)		49.97 1	50.04 3	50.09 1
—	76.10 3d	76.10 1	—	1)		48.92 2	48.96 1	—
75.86 4	75.88 3	75.67 2	—	1)		48.18 3	48.14 2	—
—	73.56 2	73.55 1	—	1)		—	42.65 2	—
72.62 4	72.63 2	72.65 10	72.68 2	1)		—	40.79 6	—
70.82 5	70.82 3	70.80 3	—	1) 2)		33.94 2	38.90 1	—
69.36 3	69.86 2	69.67 1	—	1)		29.72 3	29.75 2	—
—	69.15 2	69.12 1	—	1)		27.85 3	27.85 1	—

1) Von Demarçay [7] im Funken nach Lösung gemessen.

2) Auf Zeemaneffect untersucht.

Exner und Haschek [27] Bogen		Exner und Haschek [27] Funke		Lohse [13] Funke		
—		3427.53	3	—		
—		24.60	3	—		
3422.07	2	—		—		
—		21.30	3	3421.28	1	
16.75	1	16.76	4	16.75	1	
13.70	3	13.66	2	—		1)
13.11	3	13.09	1	—		
—		12.86	2	—		
—		10.32	2	—		
08.51	2	08.47	1	—		
06.95	1	06.97	2	—		
—		06.72	2	—		
02.05	1	02.02	8	01.98	1	1)
3399.06	1	3399.06	4	3399.03	1	
98.13	2	98.23	1	—		
95.95	2	95.90	1	—		
91.58	2	91.67	1	—		
91.24	2	91.24	1	—		
88.95	2	88.98	1	—		
86.23	2	—		—		
84.48	2	84.46	1	—		
—		83.25	2	—		
82.75	2	82.78	2	—		
79.20	1	79.16	2	—		
76.26	1	76.30	10	76.17	1	
75.26	2	75.23	1			
—		74.49	2			
73.89	3	73.88	2			
—		72.34	2			
71.50	2	71.49	1			1)
71.21	3	71.20	1			1)
—		69.94	2			
63.93?	1	63.85	2			
63.50	2	63.47	1			
61.26	1	61.25	4			
—		60.47	2			
58.75	1	58.74	6			
54.60	3	54.56	1			
53.88	2	53.87	1			
—		49.06	3			
—		48.50	3			
46.00	2	46.01	3			
45.24	2	45.23	1			
43.54	2	43.57	6			
43.39	2	43.25	5			
42.63	1	42.61	6			
—		39.15	2			
—		38.75	2			
37.82	2	37.80	1			

Exner und Haschek [27] Bogen		Exner und Haschek [27] Funke		
3336.69	1	3336.68	2	
31.84	4	31.81	2	1)
28.25	2	28.21	1	
26.33	3	26.33	2	
22.40	2	22.45	1	
21.73	2	21.73	1	
20.50	2	20.51	1	
18.12	2	18.12	1	
16.22	2	16.24	1	
15.23	2	15.25	1	
11.53	3	11.54	2	
—		08.50	3	
04.60	1	04.70	3	
00.97	4	00.96	2	
3299.85	1	3299.88	2	
98.25	2	98.40	2	
93.84	3	93.85	1	
86.70	1	86.70	3	
82.07	2	82.09	1	
79.70	2	79.67	1	
79.12	2	79.09	2	
70.39	2	70.42	1	
69.75	2	69.76	1	
69.04	2	69.03	1	
—		67.57	2	
66.89	2	66.89	1	
66.75	2	—		
65.27	2	65.28	1	
63.24	2	63.26	1	
—		62.39	4	
61.30	2	61.38	1	
59.80	3	59.80	1	
59.56	2	59.57	1	
56.34	2	56.36	1	
56.06	2	56.10	1	
55.20	1	55.14	3	
54.50	2	54.44	1	
52.45	2	52.44	1	
51.39	2	51.42	2	1)
43.45	1	43.49	4	
—		43.15	2	
42.15	2	42.16	1	
—		37.81	2	
—		36.78	2	
35.14	2 d	35.13	1	
—		33.37	2	
32.78	2	32.77	1	
32.65	2	32.60	1	1)
29.77	2	29.80	1	

1) Auf Zeemaneffect untersucht.

Exner und Haschek [27] Bogen		Exner und Haschek [27] Funke		
—		3226.72	2	
3225.77	2	—		
22.06	3	22.04	1	
21.87	3	21.88	1	
20.91	2	—		
18.75	2	18.72	1	
16.88	1	16.80	2	
15.70	4	15.71	5	
—		13.89	2	
—		10.09	3	
08.86	2	08.80	1	1)
07.87	3	07.86	2	
06.50	1	06.54	3	
03.46	1	03.49	5	
01.60	1	01.70	3	
00.06	2	00.10	1	
3199.93	3	3199.95	2	
98.37	1	98.47	2	
—		97.67	2	
—		94.95	2u	
91.70	3	91.71	1	
89.88	2	89.84	5	
—		87.24	3	
84.58	2	84.59	1	
84.16	2	84.10	1	
83.62	2	83.57	1	
82.97	2	83.00	1	
81.98	2	81.94	1	
80.85	2	80.85	3	
—		80.18	3	
79.58	1	79.54	3	
79.15	1	79.17	1	
78.11	1	78.12	3	
77.80	2	77.80	4	
76.69	3	76.71	1	
76.05	1	76.08	4	
70.84	2	—		
65.49	2	65.51	1	
64.54	2	64.60	1	
63.59	3	63.55	2	
60.14	1	60.18	5	
59.80	2	59.82	1	
55.20	2	55.23	1	
53.09	2	—		
52.60	1	52.60	3	
—		51.72	2	
—		51.42	4	
49.98	1	50.00	5	
46.48	2	46.44	2	

Exner und Haschek [27] Bogen		Exner und Haschek [27] Funke		
3146.00	1	3145.90	4	
45.64	2	—		
42.95	2	—		
40.87	2	—		
40.54	2	—		
36.16	2	—		
34.00	3	34.02	3	
—		30.05	2	
—		27.82	2	
27.45	2	27.33	1	
—		26.50	2	
25.49	2	25.47	1	
21.26	2	21.17	1	
20.85	2	20.80	1	
20.29	3	20.26	1	
19.88	2	—		
18.46	2	18.55	1	
17.70	3	17.66	1	
11.28	2	11.27	3	
—		08.90	2	
08.12	3	08.14	1	
07.85	3	07.82	1	
06.02	3	—		
02.82	1	02.84	2	
—		00.85	1	
3098.55	2	—		
—		3096.00	2	
93.63	3	93.64	1	
92.89	2	—		
90.70	2	—		
89.42	2	—		
88.23	2	—		
87.10	2	—		
85.00	4	84.90	1	
82.00	2	—		
80.83	2	80.80	1	
80.55	2	—		
77.68	1	77.61	10	
74.25	2	74.19	1	
73.85	2	—		
73.48	3	73.44	1	
71.84	1	71.85	2	
69.62	2	—		
—		69.48	2	
—		67.99	2	
—		67.63	2	
—		67.10	2	
65.07	2	65.05	1	
63.33	2	63.44	1	

Exner und Haschek [27] Bogen		Exner und Haschek [27] Funke		
3062.65	2	—		
55.59	2	—		
54.14	2	3054.20	1	
—		53.58	2	
51.42	1	51.40	6	
—		49.98	3	
49.79	3	49.80	1	
49.11	2	—		
48.78	2	48.69	2	
47.62	2	—		
46.58	3	46.58	1	
43.91	4	43.90	1	1)
41.96	3	41.96	1	
41.34	2	—		
39.40	2	39.43	1	
38.80	2	—		
36.78	1	36.79	2	
34.29	2	—		
—		33.85	2	
33.65	3	—		
26.85	3	26.85	1	
25.88	2	25.85	1	
25.01	3	25.06	1	1)
24.00	2	24.02	5	
22.12	1	22.10	3	
17.55	3	17.55	2	
16.57	3	16.57	2	
13.96	3	13.99	1	
13.82	2	—		
10.80	1	10.89	5	
10.55	2	—		
09.20	3	09.10	2	
09.00	2	—		
—		00.75	2	
00.88	2	—		
2998.81	1	2998.82	2	
97.91	3	97.94	1	
96.38	3	96.40	1	
—		94.86	2	
93.73	2	93.76	1	
90.88	2	—		
90.01	2	90.06	1	
87.40	1	87.44	2	
86.80	1	86.96	2	
84.28	2	—		
82.75	2	82.81	1	
79.98	3	80.03	2	
77.79	1	77.71	2	
77.34	2	—		

1) Auf Zeemaneffect untersucht.

Exner und Haschek [27] Bogen		Exner und Haschek [27] Funke		
2977.24	2	2977.26	2	
76.90	2	—		
76.60	1	76.63	2	
74.47	1	74.54	2	
73.05	2	73.03	1	
71.80	2	—		
69.75	2	—		
67.66	2	67.69	1	
67.20	2	67.17	1	
66.69	2	66.70	1	
64.66	3	64.64	1	
61.15	1	61.15	2	
60.29	2	—		
55.03	2	55.07	1	
52.39	2	52.38	5	
—		50.58	2	
47.50	3	47.50	2	
47.08	5	47.10	3	1)
46.60	1	46.55	2	
44.51	5	44.50	3	
40.30	1	40.30	3	
—		39.86	2	
39.15	2	—		
37.26	2	37.26	2	
36.76	2	36.71	4	
36.11	2	—		
—		35.43	2	
35.10	3	35.10	3	
—		31.99	2	
30.26	2	—		
28.75	2	28.70	1	
28.30	2	28.29	1	
27.10	2	27.02	1	
—		25.92	4	
25.25	3	—		
—		25.10	2	
23.65	2	—		
23.21	2	23.20	1	
21.25	2	21.23	1	
18.74	1	18.72	3	
18.35	2	18.35	1	
15.70	2	15.70	1	
15.20	2	15.20	1	
11.12	3	11.12	1	
10.57	3	10.60	2	
09.21	2	09.23	1	
—		08.60	2	
04.17	1	04.19	3	
—		03.60	3	

Exner und Haschek [27] Bogen		Exner und Haschek [27] Funke		
2901.89	2	—		
00.60	2	2900.60	1	
2896.55	4	2896.56	3	
96.10	3	96.15	2	
—		90.76	2	
—		89.90	3	
87.77	2	—		
—		87.05	2	
—		84.45	2	
84.29	2	—		
80.75	2	80.78	1	
79.50	3	79.51	2	
79.20	3	79.21	2	1)
78.80	3	78.81	1	
—		78.43	2	
75.29	2	75.25	1	
71.45	2	71.55	1	
71.02	2	71.02	1	
68.86	1	68.86	3	
—		68.05	2	
—		67.52	2	
—		66.86	2	
66.46	2	66.44	2	
66.15	3	66.18	2	
—		64.60	2	
63.98	2	64.00	1	
63.10	2	63.16	1	
—		59.59	2	
58.11	2	58.15	1	
57.21	2	57.23	1	
56.09	2	56.13	2	
—		55.64	2	
55.41	2	—		
53.93	2	—		
53.55	2	53.56	2	
—		52.21	3	
50.90	2	50.93	1	
49.57	2d	49.6	1	
48.10	3	48.15	1	1)
47.90	2	47.96	1	
41.67	2	41.70	1	
39.44	2	39.46	1	
37.46	2	—		
36.35	2	36.37	1	
35.76	2	35.77	1	
34.25	1	34.35	3	
33.78	3	33.76	2	
32.58	2	32.65	1	
31.50	5	31.54	2	

Exner und Haschek [27] Bogen		Exner und Haschek [27] Funke		
—		2831.40	2	
2830.41	2	30.24	4	
29.95	2	—		
27.40	2	27.46	1	
—		26.64	2	
23.82	2	—		
22.70	2	22.70	5	
—		21.95	2	
18.18	3	18.20	2	
15.50	2	15.57	1	
—		14.95	2	
13.23	2	13.36	2	
—		12.36	3	
—		09.09	3	
08.66	1	08.63	3	
07.81	2	07.91	1	
06.04	2	06.09	5	
05.74	2	05.74	1	
04.80	2	04.85	1	
04.33	2	04.42	1	
04.12	2	04.10	1	
—		03.77	2	
03.05	2	—		
01.27	2	01.21	3	
00.03	2	00.06	2	
2799.13	1	2799.18	6	
96.25	2	96.30	1	
95.65	2	95.67	2	
92.85	3	92.87	1	1)
92.07	2	92.11	1	
90.67	1	90.60	2	
89.78	2	89.80	1	
89.48	1	89.31	2	
89.20	2	—		
88.06	2	88.12	1	
85.97	2	—		
—		85.76	3	
83.21	2	83.30	1	
82.25	1	82.29	3	
80.40	2	80.45	2	
78.80	1	78.83	3	
—		78.01	2	
76.65	1	76.61	5	
74.60	3	74.60	3	
74.12	3	74.20	2	
73.84	2	73.99	2	
71.02	2	71.02	1	
69.88	2	69.88	1	
69.10	2	69.11	1	

1) Auf Zeemaneffect untersucht.

Exner und Haschek [27] Bogen		Exner und Haschek [27] Funke		
2768.45	1	2768.45	3	
—		67.10	2	
—		66.44	2	
—		64.88	2	
64.39	2	64.40	3	1)
62.45	2	62.44	1	
61.72	1	61.70	3	
60.90	2	60.88	2	
60.14	2	60.18	1	
58.05	2	—		
55.04	2	55.07	1	
—		53.44	2	
53.17	2	53.15	1	
—		52.35	2	
48.93	2	48.94	1	
—		48.44	2	
47.91	2	—		
47.08	2	—		
46.88	2	46.85	3	
46.29	2	—		
45.18	1	45.12	2	
43.44	2	43.50	1	
—		42.90	2	
42.51	2	42.56	2	
40.87	1	40.87	5	
—		40.27	2	
—		39.47	2	
—		37.40	3	
34.85	1	34.81	3	
—		33.52	2	
33.27	3	—		
—		32.25	2	
—		30.01	2	
—		29.60	4	
28.00	2	28.03	1	
25.11	3	25.15	1	
24.69	2	24.73	1	
24.44	3	24.46	2	1)
—		24.10	4	
22.81	2	22.93	6	
21.73	1	21.75	2	
20.75	1	20.70	2	
20.15	2	—		
19.94	2	19.91	1	
19.41	2	19.41	2	
19.00	3	18.97	2	
18.11	1	18.11	5	
17.65	2	—		
—		17.26	2	

Exner und Haschek [27] Bogen		Exner und Haschek [27] Funke		
2716.96	1	2716.04	2	
16.40	1	16.40	4v	
15.59	2	—		
—		15.42	4r	
—		12.81	3	
10.01	1	10.00	3	
—		09.09	4	
08.98	2	09.04	1	
08.65	2	08.69	2	
08.25	2	08.26	1	
07.95	2	—		
07.10	1	07.20	2	
—		06.82	4	
06.60	2	—		
06.11	2	06.08	1	
—		05.72	2	
05.25	2	—		
—		03.59	5	
—		03.19	3	
02.61	2	02.66	1	
02.21	1	02.22	10	
01.56	1	01.59	3	
—		00.44	3	
00.30	2	—		
00.10	2	00.15	1	
2699.08	2	2699.70	1	1)
98.98	2	—		
97.81	2	97.80	6	
97.60	2	—		
—		97.02	3	
95.77	2	95.78	1	
—		94.71	2	
94.51	1	94.50	2	
91.86	2	—		
91.19	2	—		
—		90.81	2	
88.87	1	88.84	2	
87.47	2	—		
—		87.09	4	
—		86.67	2	
83.45	2	—		
—		83.32	4	
81.50	2	81.54	2	
79.70	1	79.75	6	
78.00	2	79.00	1	
77.90	1	77.89	3	
77.33	2	77.33	1	
—		76.00	1	
73.70	1	73.70	4	

Exner und Haschek [27] Bogen		Exner und Haschek [27] Funke		
2671.57	2	2671.61	2	
70.48	1	70.51	3	
69.87	2	—		
69.40	2	69.40	5	
—		67.77	2	
66.57	1	66.60	3	
—		66.20	3	
65.89	2	—		
65.04	2	65.04	1	
64.41	2	64.44	6	
64.08	1	64.00	2	
63.64	2	63.6	1	
63.02	2	62.94	2	
—		62.31	2	
61.65	2	61.63	1	
60.60	2	—		
58.84	2	—		
58.08	2	—		
—		58.18	3	1)
57.43	3	57.40	1	
56.60	3	56.60	2	
55.60	1	55.55	2	
54.77	2	54.78	1	
53.65	1	53.66	2	
—		53.55	3	
52.71	2	52.75	2	
—		51.90	2	
50.12	2	50.13	1	
47.82	1	47.82	5	
47.20	2	47.20	1	
46.82	2	46.85	1	
46.27	2	46.27	2	
45.70	2	45.80	1	
44.70	2	44.72	1	
—		43.41	3	
43.21	2	43.20	2	
—		41.20	2	
38.81	2	38.85?	1	
38.70	2	38.73	1	
—		37.67	2	
—		37.04	2	
36.66	2	36.66	1	
—		35.48	3	
—		34.69	3	
34.08	1	34.00	3	
33.20	3	33.24	2	
32.80	2	32.86	2	
32.59	2	32.60	1	
—		30.52	2	

1) Auf Zeemaneffect untersucht.

Exner und Haschek [27] Bogen		Exner und Haschek [27] Funke		
2629.20	2	—		
—		2629.08	3	
28.34	2	28.36	1	
26.31	2	—		
25.32	2	25.34	1	
—		24.58	2	
—		23.95	2	
—		23.23	3	
22.30	2	22.35	1	
21.68	1	21.73	2	
—		20.85	3	
20.34	2	20.33	5	
19.27	2	19.29	3	
18.89	2	—		
—		15.42	4	
15.22	2	—		
13.95	2	13.95	2	
13.16	2	13.20	2	1)
—		12.79	2	
12.30	2	12.35	3	
—		09.37	3	
08.40	2	08.46	1	
—		07.94	2	
07.49	2	07.52	1	
07.19	1	07.11	2	
06.50	3	06.59	4	
—		06.40	2	
—		06.20	2	
05.58	2	05.55	1	
04.51	2	04.55	1	
03.64	2	03.73	1	
—		03.13	5	
02.88	2	—		
02.55	1d	02.62	5	
02.05	2	02.09	1	
01.54	1	01.59	3	
00.82	2	—		
—		00.64	2	
—		2599.89	3	
2598.81	2	98.87	5	
98.48	2	—		
98.08	1	98.00	3	
97.80	2	—		
—		97.01	2	
96.75	2	—		
96.45	2	96.36	2	
—		95.91	2	
—		95.66	2	
—		94.97	2	

Exner und Haschek [27] Bogen		Exner und Haschek [27] Funke		
—		2594.70	2	
2593.48	2	93.4	1u	
—		91.60	2	
91.49	2	—		
—		89.78	2	
89.20	3	89.29	8	1)
87.84	2	87.82	2	
87.03	2	87.08	1	
86.42	1	86.46	2	
86.04	1	86.05	3	
85.54	2	—		
84.48	2	84.54	2	
83.30	2	83.35	1	
81.25	1	81.30	4	
80.58	2	80.63	1	
80.46	2	80.50	1	
—		79.67	7	
79.45	1	79.39	5	
77.47	2	77.44	1	
77.10	2	—		
—		76.90	3	
—		76.51	3	
—		76.27	3	
74.04	2	74.05	1	
73.63	2	73.71	1	
—		72.71	2	
72.51	2	—		
—		72.40	6	
—		71.73	2	
71.55	2	71.57	6	1)
70.15	2	—		
—		70.05	2	
69.34	2	69.41	5	
69.05	2	68.96	3	
68.64	2	—		
68.26	2	68.23	1	
—		67.72	3	
67.60	2	—		
64.76	2	—		
63.98	1	64.02	2	
63.25	1	63.24	5	
—		62.75	2d	
62.04	2	62.09	2	
61.60	2	—		
60.21	2	60.23	1	
—		59.59	2	
56.83	2	56.80	1	
55.26	3	55.23	3	
54.95	2	54.98	2	

Exner und Haschek [27] Bogen		Exner und Haschek [27] Funke	
—		2554.76	2
2553.91	2	53.96	1
53.27	2	53.30	4
—		52.46	3
—		52.22	2
51.47	3	51.55	3
50.52	3	50.45	2
50.20	1	50.19	2
49.15	1	49.19	2
—		48.45	2
47.20	2	47.23	2
—		46.87	2
—		46.35	3
45.41	2	45.43	1
—		44.90	2
43.52	2	—	
—		43.40	2
—		42.69	2
41.15	1	41.15	2
—		39.98	3
39.40	1	39.40	3
—		37.20	2
—		36.70	2
—		36.07	3
—		35.65	2
—		34.90	5
—		34.22	3
33.70	3	—	
—		33.06	2
31.06	1	31.08	3
29.83	2	29.80	1
—		29.30	2
—		29.00	3
27.85	2	27.83	2
—		27.64	2
—		27.29	2
—		24.14	2
23.67	2	—	
23.52	2	23.50	2
22.14	1	22.10	4
21.43	2	21.48	1
21.06	2	—	
20.55	2	20.56	1
19.96	2	19.95	1
—		19.54	2
—		18.77	3
—		18.22	3
—		17.49	2
—		17.30	2

1) Auf Zeemaneffect untersucht.

Exner und Haschek [27] Bogen		Exner und Haschek [27] Funke		
2516.66	2	2516.64	1	
—		15.40	2	
—		14.04	2	
13.46	1	13.55	3	
13.01	2	12.97	2	
—		10.58	4	
10.28	2	—		
—		10.05	2	
08.81	2	08.80	2	
08.52	2	—		
—		08.10	3	
—		07.67	2	
—		07.34	2	
06.21	1	06.10	4	
04.80	2	04.82	1	
—		01.46	2	
—		00.91	4	
2499.80	1	2499.80	4	
—		98.85	3	
97.55	1	97.59	4	
96.72	1	96.76	5	
95.85	2	95.86	1	
94.08	1	94.07	2	
93.00	1	93.04	4	
92.45	1	92.39	2	
90.81	1	90.85	2	
—		90.71	2	
90.30	2	—		
89.81	2	89.81	5	1)
89.08	2	—		
88.85	2	88.89	6	
88.25	1	88.21	3	
87.50	2	87.61	1	
86.44	2	86.55	2	
—		85.89	2	
84.84	2	84.86	2	
—		84.51	4	
—		84.11	3	
—		83.71	2	
83.30	1	83.35	2	
81.57	3	81.61	3	
81.07	2	81.08	2	
80.25	2	80.21	2d?	
—		78.41	2	
77.87	1	77.90	4	
—		77.34	3d?	
—		75.60	3	
74.95	2	74.97	2	
—		73.88	2	

Exner und Haschek [27] Bogen		Exner und Haschek [27] Funke	
2472.61	2	2472.64	1
—		71.82	3
—		70.91	4
—		70.00	3
68.50	1	68.46	3
66.93	2	66.96	1
66.01	2	66.62	4
—		66.06	2
—		65.76	3
65.28	2	65.27	2
—		64.74	3
64.40	2	64.40	1
—		64.05	2
—		63.85	2
62.88	2	62.89	2
62.57	1	62.50	2
61.68	2	61.68	1
—		61.25	2
—		60.58	2
—		60.00	3
59.09	1	59.78	2
59.38	2	59.40	2
—		58.90	2
—		58.67	3
—		57.60	2
—		57.27	2
56.59	2	56.64	1
—		55.98	2
55.56	2	55.68	1
55.05	2	55.08	2
54.78	2	54.85	2
—		53.87	2
—		53.04	2
52.12	2	52.14	2
51.58	2	51.59	4
—		50.45	2
—		49.80	3
—		48.84	4
—		48.00	2
47.44	1	47.35	2
46.46	1	46.52	3
—		45.08	3
44.16	2	44.15	1
43.07	2	43.70	1
41.71	1	41.70	2
—		41.46	2
—		40.54	3
—		39.56	2
—		38.86	2

Exner und Haschek [27] Bogen		Exner und Haschek [27] Funke	
—		2437.50	2
2436.69	1	36.70	2
35.98	3	36.05	2
—		35.58	3
—		35.10	5
—		34.55	2
34.35	1	34.35	2
34.05	1	34.08	3
—		33.22	2
—		31.84	2
—		31.50	2
31.14	2	31.17	1
—		30.88	2
—		29.87	2
—		29.01	2
—		29.51	2
—		28.85	2
28.25	1	28.30	2
27.55	1	27.50	5
—		26.62	2
26.08	2	26.10	1
24.30	2	24.30	1
—		23.06	4
—		22.80	3
—		22.60	3
22.40	1	22.48	2
—		22.10	2
—		21.77	2
21.10	1	21.11	4
20.62	1	20.62	2
—		19.46	4
—		17.69	2
—		17.08	2
15.77	2	15.77	1
—		14.90	4
14.15	2	14.21	3
—		12.78	2
—		11.95	3
—		11.67	2
—		11.27	2
—		10.50	4
—		09.59	3
—		09.32	3
09.18	2d	—	
—		08.86	2
—		07.86	2
05.78	2d	05.72	2
05.32	1	05.40	2
04.84	1	04.84	3

1) Auf Zeemaneffect untersucht.

Exner und Haschek [27] Bogen		Exner und Haschek [27] Funke	
—		2403.54	2
—		03.30	2
—		03.15	2
2402.51	1	02.55	2
—		01.95	3
—		00.62	2
—		00.45	2
—		2399.43	2
2398.31	1	98.21	2
97.18	1	97.18	10
—		96.30	2
—		95.80	3
—		95.16	2
—		94.24	2
—		93.27	2
93.04	1	93.01	4
—		91.80	2
—		90.98	2
90.45	1	90.50	5
—		90.07	2
—		89.68	2
—		89.34	2
—		88.88	2
—		88.59	2
—		87.35	2
—		86.52	2
—		85.59	2
—		85.32	3
84.93	2	84.90	3
82.77	1	82.76	3
—		82.43	3
—		81.87	3
—		81.45	2d
—		81.17	2
79.71	1	79.64	2
—		78.65	3
—		78.17	3
—		77.24	2
75.80	1	75.86	3
—		75.10	3
74.56	2	74.53	3
74.24	2	—	
—		72.69	3
71.95	1	72.00	3
—		70.72	3
—		70.10	4
—		69.81	2
—		69.02	3
—		68.41	2
67.79	1	67.88	2
66.29	2	66.30	1

Exner und Haschek [27] Bogen		Exner und Haschek [27] Funke	
2364.30	1	2364.30	4
—		63.97	3
63.54	1	63.55	2
63.15	2	63.15	1
—		62.55	3
—		62.17	3
61.70	1	61.66	2
61.28	1	61.25	3
60.53	2	60.52	1
—		59.27	3
—		58.90	3
—		57.53	2
—		57.34	2
—		55.39	2
—		55.07	2
54.71	2	54.69	2
53.49	1	53.47	2
—		53.38	2
53.10	1	53.04	2
—		52.84	2
—		51.57	2
—		51.15	2
50.62	2	—	
—		50.42	3
—		49.89	3
—		49.31	4
48.07	1	48.06	2
—		45.72	4
—		44.92	2
—		43.57	4
41.49	1	41.49	3
—		41.15	2
—		39.96	2
—		39.22	3
37.84	1	37.84	2
—		35.25	3
33.86	1	33.87	3
32.02	1	32.10	2
—		29.79	2
28.41	1	28.40	3
26.20	1	26.20	6
24.87	1	24.90	2
23.16	1	23.20	5
—		21.15	2
15.18	1	15.11	3
—		14.72	3
14.30	1	14.20	2
—		12.98	2
—		10.89	2
—		10.31	2
—		09.95	2

Exner und Haschek [27] Bogen		Exner und Haschek [27] Funke	
—		2307.96	2
—		07.75	2
2307.06	1	07.02	3
03.96	1	03.90	4
03.37	1	03.40	3
01.77	1	01.75	2
—		2298.74	2
—		98.34	2
—		97.00	2
—		96.08	2
—		95.85	2
2294.67	2	94.64	3
—		93.48	3
—		90.63	2
—		88.59	3
—		84.08	2
—		82.26	3
—		78.15	2
—		78.04	2
70.39	1	70.34	4
—		66.45	2
66.25	1	66.24	3d
—		65.45	2
—		64.28	2
64.06	1	64.02	2
—		63.63	3
—		62.04	2
58.25	1	58.20	2
—		57.82	2
—		57.20	2
—		56.94	2
—		56.10	2
—		52.05	2
—		51.53	2
51.27	1	51.24	2
50.84	1	50.84	2
50.00	1	49.98	4
		48.82	3
		48.33	2
		47.76	2
		47.03	2
		46.72	2
		45.29	2
		42.13	2
		41.16	2
		39.84	2
		37.11	2
		35.41	2
		34.30	2
		31.31	2
		29.71	2

Exner und Haschek [27] Funke	
2221.80	2
20.00	2
21.00	2
19.40	2
18.85	2
16.50	2
16.00	2
15.89	2

Exner und Haschek [27] Funke	
2214.80	2
10.80	2
08.01	2
06.68	2
04.58	2
2198.60	2
08.10	2
88.85	2

Exner und Haschek [27] Funke	
2185.85	2
85.47	2
66.40	2
63.95	2 d
61.00	2
59.28	2
45.88	2 d
2071.80	1

II. Bandenspectrum.

Während die meisten Beobachter von dem starken continuirlichen Grunde des Bogenspectrums sprechen, sagen Hagenbach und Konen, der Grund werde durch diffuse Banden gebildet. Auch in dem neuen Atlas von Eder und Valenta [26] sieht man auf Taf. 15 Nr. 8 den ganzen langwelligen Theil mit halbaufgelösten Banden überzogen Kanten erkennt man nicht.

XENON (X = 128).

Litoratur.

[1] W. Ramsay and M. W. Travers, On the extraction from air of the companions of argon and on neon. Rep. Brit. Ass. 1898, p. 828—830. Entdeckung von Xenon.

[2] C. Runge, On the spectra of krypton. Astrophys. J. 10 p. 73—79 (1899). Einige Linien.

[3] W. Ramsay and M. W. Travers, Argon and its companions. Proc. Roy. Soc. 67 p. 329—333 (1900); Phil. Trans. A 179 p. 47—89 (1901); Zs. physik. Chem. 38 p. 641 bis 689 (1901). Darstellung, Spectrum.

[4] G. D. Liveing and J. Dewar, On the separation of the least volatile gases of atmospheric air, and their spectra. Proc. Roy. Soc. 68 p. 389—398 (1901).

[5] E. C. C. Baly, The spectra of neon, krypton and xenon. Phil. Trans. A 202 p. 183—242 (1903). Spectrum.

[6] A. Th. Cameron and Sir W. Ramsay, The spectrum of radium emanation. Proc. Roy. Soc. A 81 p. 210—218 (1908).

Im Jahre 1898 entdecken Ramsay und Travers [1], dass in der atmosphärischen Luft neben Argon und Neon noch ein weiteres Gas vorhanden ist, welches sie Xenon nennen. Die Wellenlängen einiger Linien veröffentlicht unwissentlich zuerst Runge [2] im Spectrum des unreinen Krypton. Dann veröffentlichen Ramsay und Travers [3] die Beschreibung der Methode zur Darstellung der Gase und einige ihrer Eigenschaften. Bei der Abhandlung befindet sich auch eine kleine farbige Darstellung der Spectra, welche Erdmann nach Geisslerröhren von Ramsay angefertigt hat. Die Autoren geben an, das Licht der Geisslerröhre ohne Leidener Flasche sei himmelblau, bekomme durch Leidener Flasche einen grünlichen Ton. Durch die Flasche werde die Helligkeit des Spectrums ausserordentlich verstärkt.

Die ersten ausführlichen, aber nur angenäherten Messungen geben Liveing und Dewar [4], die durch fractionirte Destillation das Gas aus flüssiger Luft erhalten. Sie messen zwischen λ 6596 und λ 3454. Auch Liveing und Dewar sprechen von dem Einfluss der Leidener Flasche; im Allgemeinen verstärke er nur alle Linien bedeutend, ohne neue Linien hervorzurufen. Nur an einer Stelle tritt eine entschiedene Änderung auf: ohne Flasche sieht man zwei starke Linien bei 4924 und 4917; mit Flasche verschwinden sie, dafür tritt eine Linie bei 4922 auf. In der Tabelle werden die Linien bezeichnet, welche durch die Leidener Flasche nicht verstärkt oder gar geschwächt werden; letzteres findet sich nur bei sieben Linien.

Die einzige exakte Messung des Spectrums verdanken wir Baly [5]. Er unterscheidet ein erstes und zweites Spectrum, je nachdem man ohne

oder mit Leidener Flasche arbeitet. Er beschreibt die Schwierigkeiten bei dem Arbeiten mit den neuen Gasen, die starke Erhitzung der Electroden, das Austreten von Wasserstoff aus ihnen, die Zerstäubung der Electroden aus Aluminium, das Verschwinden des Gases u s. w. Die Linien sind bei etwas höherem Druck alle unscharf, werden bei abnehmendem Druck scharf, aber gleichzeitig lichtschwächer. Einzelne werden erst bei so geringem Druck scharf, dass sie dann zum Photographiren zu lichtschwach sind, das sind die in den Tabellen als unscharf bezeichneten Linien.

Baly findet den Einfluss der Flasche sehr gross: ohne Flasche leuchtet die Röhre nur mässig, bläulich, und zeigt hauptsächlich eine Gruppe Linien im Blau Mit Flasche treten namentlich Linien im Grün auf, die auch die Farbe des Lichtes bestimmen

Baly arbeitet mit einem Concavgitter von 3 m Radius; einige wenige Linien von Liveing und Dewar findet er nicht, hält sie daher für Verunreinigungen, da im übrigen sein Spectrum sehr viel stärker und linienreicher ist, als das von Liveing und Dewar. Baly giebt die Fehlergrenze seiner Messungen zu 0 03 A an. Auffallend ist, dass einige starke Linien in beiden Spectren mit einem Unterschied der Wellenlänge von etwa 0.5 A vorkommen, nämlich

im ersten Spectrum 4524.83 (6), 4193.70 (3), 4109.84 (5), 3951.16 (10),
im zweiten Spectrum. 4524.38 (5), 4193.25 (8), 4109.20 (5), 3950 70 (8).

Handelt es sich hier wirklich um verschiedene Linien?

Baly bemerkt selbst, dass eine grosse Anzahl von schwachen Linien in seinem zweiten Krypton- und Xenonspectrum identisch sind; er giebt eine Liste von 37 solchen Linien mit Intensitäten zwischen 1 und 4 und fügt noch zwei starke Linien hinzu, die ebenfalls identisch sind. — Die ersten Spectra dieser beiden Elemente scheint Baly nicht verglichen zu haben, sonst würde er bemerkt haben, dass ein ganzes Stück, von 4807 bis 4501, welches viele starke Linien enthält, identisch ist. Ich setze die beiden Tabellen hierher.

Krypton		Xenon	
4807 22	4	4807.19	6
4792.80	1	4792.77	1
84 82	4	84.80	8
4697.17	4	4697 17	7
01 12	2	91 18	1
—		83.83	1
71.40	10	71.42	10
—		68.82	1

Krypton		Xenon	
—		4658 94	1
4624 48	10	24 46	15
19.07	1	19.00	9
4582 90	4	4582.89	5
24.82	4	24.83	6
09.96	9	—	
01.18	7	01.18	10

Die Intensitäten sind durchweg im Xenon etwas grösser, aber man wird unmöglich den Schluss ziehen können, dass es sich um Xenonlinien im Krypton handle. Ein anderes Element, dem diese Linien angehören, ist nicht bekannt. Baly bespricht auf Grund der gemeinsamen schwachen Linien die Möglichkeit,

dass noch ein unbekanntes Element vorliege. Diese Möglichkeit wird durch diese starken gemeinsamen Linien gestützt.

Noch wäre zu erwähnen, dass Cameron und Ramsay [6] ein Spectrum der Emanation veröffentlicht haben (vergl. ds. Handbuch Bd. V, p. 427), in welchem aber merkwürdiger Weise die grosse Mehrzahl der Linien Xenonlinien sind. Auch sämmtliche stärkeren oben angeführten Linien finden sich dort. Es ist ganz unaufgeklärt, wie dieses Spectrum entstanden sein kann.

Ich lasse nun die Tabelle folgen, in der ich mit Baly das erste und zweite Spectrum unterscheide.

Erstes Spectrum.

Baly [5]	Livoing u. Dewar [4]
6198.70 1	
82.92 3	6183 1
80.16 1	81 1
78.80 2	—
64.30 2	66 1
12.58 1	—
—	5985 1
5895.20 1	5895 1
75.30 1	76 1
—	56 1
24.98 1	25 2
24.08 1	—
16.20 2U	—
5696.68 1	—
95.96 2	—
88.59 1	—
49.77 1	—
19.07 2	—
12.84 1	—
5581.96 1	—
80.60 1	—
79.48 1	—
63.83 2	—
52.59 2	—
5488.73 1	—
40.16 1u	—
5394.84 1	—
92.94 2	—
63.74 1	—
5028.42 2	—
—	5025 1
4928.28 6	24 4
16.63 6	17 4

Baly [5]	Livoing u. Dewar [4]	
4843.44 2	—	
29.87 4	4830 1	
07.19 6	07 1	a)
4792.77 1	—	a)
34.30 8	34 1	a)
4697.17 7	4698 3	a)
01.13 1	—	a)
83.83 1	—	
71.42 10	—	a)
68.32 1	—	
58.94 1	—	
24.46 15	24 2	a)
12.06 2	—	a)
—	4586 5	
4582.89 5	—	a)
24.83 6	25 5	a)
01.18 10	00 1	a)
4385.97 1	4386 3	
84.12 2	—	
76.85 8	75 4	
58.51 3	—	
4203.87 2	4204 1	
4193.70 8	4193 6	
93.19 1	—	
35.27 1	—	
16.25 7	—	
09.84 5	09 6	
4078.94 10	4079 1	
46.71 8	—	
3985.89 3	—	
74.61 8	—	
67.74 10	—	
—	3957 1	

Baly [5]	Livoing u. Dewar [4]
3951.16 10	3951 6
48.03 1	—
48.38 3	—
3826.99 2	3826 1
23.86 1	
10.02 2	
04.06 3	
01.54 1	
3796.47 3	
73.58 1	
45.54 1	
3698.69 3	
86.08 3	
79.77 1	
70.10 1	
65.58 1	
63.52 1	
55.03 1	
50.36 4	
10.47 2	
3554.16 2	
49.99 2	
06.90 1	
3472.48 1	
69.95 1	
3341.05 1	
3182.01 2	
31.06 1	
26.85 2	
3022.09 1	
2586.58 2	

a) Diese Linien kommen nach Baly auch im ersten Kryptonspectrum vor.

Zweites Spectrum.

Baly [5]		Liveing u. Dewar [4]		
		6596	4	
		14	1	
		6472	1	
		6358	1	
		45	3	
		20	1	
		02	1	
		6278	3	
		71	3	
6097.80	7	6097	6	
51.86	7	51	0	
36.40	6	36	5	
5976.67	7	5976	6	
71.89	1	72	0	
45.71	1	46	2	
17 73	1	—		
06.40	1	06	1	
5893.59	1	5895	1	
16.21	1	17	1	
5776.64	3	5777	4	
58.92	4	59	4	
54.38	1u	—		
52.79	1	—		
51.28	5	51	5	
48.95	1	—		
27 15	5	27	4	
19.88	6	20	4	
16.86	1	—		
08.74	1	—		
01.48	1	—		
—		00	6	
5690.80	1	—		
86.78	1	—		
75 41	1	—		
71.15	3	—		
67.85	0	5668	4	
59.67	5	60	1	
33.59	1	—		
25 18	1	—		
19 18	1	—		
16.99	6	17	0	
13 14	1	—		
07 18	1	09	1	
04.60	1	—		
5595.89	2U	—		
5591.98	1	—		
84.00	2U	5583	1	
82.80	2u	—		
78.48	2	78	1	
70.60	1	—		
69 46	2	—		4)
53.08	1	—		
48.40	1	—		
31.38	7	32	4	
25.81	2	—		
24.68	1	—		
18.96	1	—		
07.72	1	—		
5495.20	1	—		
81.38	3u	—		
72.90	7	5473	8	
69.81	1	—		
60.08	6	61	3	
53.38	1	—		
51.22	1	—		
50.71	5	51	1	
45 70	2	—		
39 19	3	39	3	
19.40	10	20	10	1)
15.64	1	—		
13.74	2	—		
01.38	3	—		
5396.90	1	—		
72.69	6	5372	6	
68.80	3	68	1	
67 20	1	—		
63.47	2	—		
39.56	6	39	6	
28.10	1	—		
14 15	3	13	1	
11.15	1	—		
09 90	4	09	1	
5292 40	10	5292	10	2)
88.50	1	—		
69.16	5	69	2	
60.05	5	60	2	
50.10	1	—		
47.93	1	—		
39.14	2	40	0	
36.84	1	37	1	
5223.85	1	—		
06.53	1	—		
01.64	1	5202	1	
5192.86	1	—		
91.00	5	5192	6	
88 28	4	89	3	
84.68	2	85	3	
79 02	3	79	3	
48.24	1	—		4)
25 94	3	26	3	
22 65	3	23	1	
07.58	3	07	3	
5099.96	1	—		
93.22	3	—		
80.88	7	5080	2	
—		68	5	
52.74	1	52	1	
45.09	3	45	6	
41.69	1	—		
28.69	1	25	1	
18.04	1u	—		
08.74	1	—		
01.20	1u	—		
4994.27	1	—		
93.22	1	—		
91.96	2u	—		
88.22	2	4988	4	
78 49	4u	—		
71.85	1	72	2	
23 40	1	—		
21.66	6	22	6	
19.85	4	—		
16.71	1	—		
4890.24	5	4890	3	
87 47	5	87	0	
84.36	1	84	4	
83.68	6	83	0	
76.68	7	76	4	
69.60	3	—		
62.09	3	—		
57.87	1	—		4)
53.90	2	—		
44.50	10	44	10	3)
32.16	2	—		
29 28	1	30	1	

1) Runge [2] misst 5419.38.
2) Runge [2] misst 5292.87.
3) Runge [2] misst 4844.58.
4) Kommt auch in Krypton mit etwa der gleichen Intensität vor.

Baly [5]		Liveing u. Dewar [4]		
4825.23	1	—		
23.47	6	4823	3	
18.15	4	18	3	
17.30	1	—		
07.19	1	07	1	
4796.66	1	—		
94.61	2	4793	1	
92.72	1	—		
87.95	4	87	2	
86.83	1U	—		
79.33	1	79	2	
75.85	1	—		
75.33	1	—		
73.34	2u	—		
69.21	4	69	2	
57.48	1	—		
49.10	3	—		
44.04	1	—		
—		40	1	
34.30	1	34	1	
32.53	1	—		
31.35	3u	31	1	
23.74	2	23	1	
15.31	3	14	1	
12.78	3	—		
4698.20	5	4698	3	
93.50	1	—		
83.76	5	—		
77.00	1u	Bänder von nahen Linien		
76.61	3u			
74.78	3			
73.91	4			
72.40	2			
71.88	1			
71.41	2			
68.72	3			
66.48	2U	—		
59.10	1	—		
58.06	3	—		2)
53.23	3	—		
52.15	6	4652	4	
41.64	2	—		
37.41	1	—		
33.40	3	34	2	
32.83	1	—		
31.67	1u	—		
24.47	2u	24	2	
20.60	1	—		
17.66	2u	—		

Baly [5]		Liveing u. Dewar [4]		
4615.72	5	4616	3	
03.21	10	02	8	
00.20	1u	—		
4593.90	1	—		
92.22	6u	4592	3	
85.65	10	86	5	
80.81	1U	—		
77.36	6	77	3	1)
72.16	1u	—		
71.85	1u	—		
69.29	1	—		
56.08	3u	56	2	
50.90	1	—		
45.34	8	45	3	
41.03	8	41	3	
37.51	3	—		
37.02	1	—		
32.67	5	35	2	
24.38	5	25	5	
21.98	3u	22	1	
07.32	1	—		
03.64	2	—		
01.14	2	00	1	
4486.12	2	4486	1	
81.01	7u	81	5	
74.10	1u	—		
72.12	1	71	2	
68.34	1	—		
62.38	20	62	10	
60.75	1	—		
53.81	3	—		
48.28	10	49	6	
41.08	3u	40	1	
34.35	6	34	2	
18.10	2	—		
16.21	3u	—		
15.00	7	15	8	
13.23	3	—		
06.99	5u	07	3	
4395.91	10	4396	4	
95.30	1	—		
93.34	10	93	4	
87.65	1	—		
86.19	1	—		
85.08	3	86	3	
73.87	3u	75	4	
69.34	4	69	4	
67.15	1	—		
—		43	1	

Baly [5]		Liveing u. Dewar [4]	
4337.14	2u	4337	3
35.95	1	—	
30.63	15	31	10
21.95	4	22	3
10.69	2u	11	3
10.54	2u	—	
09.46	2	—	
08.16	3	—	
05.99	1	—	
4296.97	1	4297	3
96.52	5	—	
93.85	2	—	
86.86	1	—	
86.04	4	86	3
72.74	4	72	3
70.00	3	69	3
67.97	1	—	
—		63	2
51.68	4u	51	3
45.54	10	45	10
44.56	4	—	
44.04	1	—	
40.41	3	—	
38.37	10	39	8
27.12	2	27	1
23.14	5u	23	5
16.88	1	—	
15.77	5	15	10
14.85	1	—	
14.17	5	14	6
13.80	5	—	
09.75	4	09	8
09.53	4	—	
08.61	6	—	
04.06	2	04	1
03.35	1	—	
01.38	1	01	1
4197.92	1	4198	1
96.85	1	—	
95.02	2	—	
93.25	8	93	6
81.28	1	—	
80.20	20	81	10
79.83	1	—	
76.65	3	76	1
71.08	1u	72	1
62.25	3	63	3
58.14	5	59	3
56.27	1u	—	

1) Kommt auch in Krypton mit etwa der gleichen Intensität vor.
2) Hier liegt auch eine Linie von Argon.

Baly [5]	Living u. Dewar [4]	
4155.70 1	—	
54.70 1	—	
53.12 1	—	
45.85 5	4146 3	
42.12 2	42 1	
38.08 1	—	
32.52 1	32 2	
31.11 1	—	
22.01 1	21 1	
18.84 1	—	
12.25 2u	12 2	
10.58 1	—	
10.18 1	—	
09.20 6	09 6	
06.25 1	06 3	
05.10 2	—	
03.10 1	—	
00.48 2	00 2	
4099.01 4	4099 3	
95.04 3	95 1	
87.88 1	—	
83.48 1u	—	
83.07 1	—	
82.70 2	—	
78.85 2	79 1	
78.38 1u	—	
78.02 1	—	
73.69 4u	74 1	
70.80 1	—	
66.67 1	—	
62.27 1	—	
61.80 1	—	
61.06 2	—	
60.00 3	60 1	
57.55 5u	58 6	
56.22 1u	—	
53.75 2	—	
51.79 1	—	
51.36 1u	—	
50.19 6	50 6	
47.45 1u	—	
46.29 1	—	
44.06 2	44 1	
44.09 1	—	
43.78 1	—	
43.38 3	43 1	
39.39 1	—	
37.70 2	—	
37.48 3	37 6	
4033.02 1	—	
30.69 2	—	
28.72 3	29 1	
28.10 3	—	
25.82 1	25 3	
21.70 1	21 1	
18.05 1	—	
14.87 1	—	
08.71 1	—	
02.51 2	02 3	
01.82 1	—	
00.66 1	—	
3998.67 1u	—	
97.18 1	—	
94.55 1	—	
92.88 5	3994 2	
90.40 3u	91 3	
86.10 3	86 1	
81.69 2	81 1	
79.85 2	—	
76.47 1	—	
75.78 1	75 1	
74.14 1	—	
72.60 2u	73 2	
70.04 1	—	
65.59 1	—	
—	57 1	
—	55 4	
51.78 1	—	
50.70 3	51 6	
43.78 3	44 3	
42.20 1	—	1)
39.05 2	39 1	
33.69 2	—	
29.78 1	—	
—	26 1	2)
23.56 2u	—	
22.67 10	23 6	
18.71 3	—	
17.23 1u	—	
15.46 3	15 1	
12.33 1	—	
11.77 1	—	
08.00 7	08 4	
06.02 3	06 1	
05.71 1	—	
03.82 2	03 1	
03.30 1	—	
3897.88 1	—	
3896.18 6	3894 3	
94.17 1	—	
93.59 1	—	
92.51 1	—	
91.73 1	—	
87.15 1	—	
86.68 2	—	
85.54 1	—	
85.14 4	85 3	
82.81 1	—	
80.60 6	80 3	
79.85 1	—	
77.95 3	77 3	
77.12 1	—	
69.79 2	70 2	
66.80 1u	—	
62.71 1	—	
61.10 4	62 2	
58.67 2	58 2	
56.20 1	—	
54.44 4	55 1	
49.97 3u	50 2	
48.75 2	49 1	
47.57 2	—	
46.48 1	—	
42.05 5	42 4	
41.68 7	—	
39.13 1	—	
37.87 1	—	
29.90 1	—	
28.49 2	28 1	
28.15 1	—	
26.09 2	26 1	
23.88 1	—	
23.84 1	24 1	
16.98 1	—	
15.82 1	15 1	
11.96 1	—	
11.10 4	11 3	
08.14 1	—	
07.42 1	07 1	
01.36 2	01 1	
01.13 1	—	
3792.46 1	—	
91.82 5	3792 1	
87.46 1	87 1	
—	83 1	3)
81.18 10	81 6	
76.40 7	76 3	

1) Kommt auch in Krypton mit etwa der gleichen Intensität vor.
2) Nach Baly vielleicht Argon.
3) Nach Baly wahrscheinlich Krypton.

Baly [5]	Liveing u. Dewar [4]	
3774.38 1	—	
72.68 5	3773 1	
71.05 1	70 1	
68.08 1	—	1)
65.99 4	66 1	1)
63.52 2	63 2	
62.43 4	62 1	
58.13 1	—	
57.03 1	57 1	
56.14 1	—	
51.80 1	—	1)
50.86 4	—	
45.85 5	46 3	
38.04 3	37 1	
36.15 1	—	
31.33 1	—	
30.29 3	31 2	
28.33 1	—	
27.45 1	—	
20.93 4	21 2	
—	17 3	2)
15.73 1	—	
12.04 3	12 2	
11.78 2	—	
09.88 1	—	
09.07 2	—	
08.29 3	08 1	
06.32 1	—	
3698.87 1	—	
92.75 1	—	
89.96 1	3689 1	
76.75 7	77 3	
72.68 2	73 2	
69.28 5	—	
66.90 5	—	
65.26 1	—	
64.60 1	—	
64.05 3	64 1	
62.99 1	—	
62.44 1	—	
61.79 2	62 2	
58.97 1	—	
58.59 1	—	
58.32 1	58 1	
57.88 1	—	
54.75 5	55 2	
53.27 2	—	
49.71 4	50 1	
48.47 2	—	

Baly [5]	Liveing u. Dewar [4]
3646.83 1	—
45.05 2	3645 6
44.58 2	—
44.29 2	—
41.15 4	41 2
36.17 2	—
35.49 1	—
34.34 1	—
33.87 1u	—
32.30 4	32 2
31.44 1	—
28.69 2	—
24.21 8	24 10
23.28 5	—
21.75 1	—
20.18 2	—
19.08 2	—
16.02 3	16 1
14.59 1	—
12.52 3	13 4
12.16 1	—
09.60 5	10 2
07.58 1	—
07.17 5	07 4
06.22 3	—
02.03 2	02 1
01.21 3	—
3596.75 5	3597 8
95.53 2	—
93.61 1	—
92.14 1	—
91.34 1	—
89.40 1	—
87.84 2	—
87.45 1	—
84.68 1	—
83.79 6	84 8
79.85 6	80 8
78.71 1	—
78.14 1	—
76.80 5	—
75.08 1	—
74.56 1	—
74.26 1	—
70.31 1	—
66.67 1	—
65.35 4	65 4
64.40 4	—
63.15 1	—

	Baly [5]	Liveing u. Dewar [4]
	3562.37 3	—
	61.53 3	—
	58.12 1	—
	56.64 2	3556 3
	56.00 1	—
	54.60 1	—
	53.42 1	—
	52.29 6	53 5
	50.21 1	—
	49.39 1	—
	48.35 1	—
	47.04 1	—
	45.04 2	—
	42.50 6	43 6
	40.09 3	—
	37.56 3	—
	33.39 1	—
	31.93 1	—
	31.43 1	—
	30.70 1	—
	30.40 1	—
	28.14 1	—
	27.30 1	—
	26.04 1	—
	22.98 5	23 4
	19.26 3	—
	18.12 1	—
	16.92 1	—
	16.38 1	—
	15.58 1	—
	13.72 3	—
	11.83 1	—
	11.60 1	—
	09.05 1	10 2
	06.74 1	—
	03.90 1	04 1
	01.86 3	01 4
	00.53 2	—
	3498.93 1	—
	98.04 4	—
	95.00 1	—
	94.69 2	—
	88.34 1	—
	83.30 1	—
	79.82 1	—
	79.29 1	—
	75.43 1	—
1)	74.42 1	—
	72.59 3	—

1) Kommt auch in Krypton mit etwa der gleichen Intensität vor.

2) Nach Baly vielleicht Argon.

Baly [5]		Liveing u. Dewar [4]		
3471.47	1	—		
70.73	1	—		
70.27	1	—		
69.31	1	—		
68.35	5	3468	2	
67.37	5	—		
63.63	1	—		
62.69	1	—		
61.44	3	61	1	
58.90	6	—		
55.87	1	—		
54.41	7	54	1	
52.13	1			
50.86	1			
50.19	1			
46.52	1			
45.01	1			
44.61	1			
44.38	4			
43.49	1			
42.08	1u			
40.91	1u			
38.88	1u			
38.28	1			
37.96	1			
37.68	2			
35.91	2			
35.17	1			
32.18	1			
31.71	4			
30.62	1			
29.13	1			
28.95	1			1)
28.61	1			
28.20	1			
26.61	1			
24.88	1			
20.89	4			
18.11	1			
13.84	1u			
09.60	1u			
07.76	1			
07.25	1			
05.62	1			
04.06	3			
00.02	1			
3397.65	1			
96.72	2			1)
95.68	1			
94.92	2			

Baly [5]		
3392.73	4	
90.78	3	
90.13	1	
87.26	1	1)
86.89	4	
85.85	1	
84.28	3	
84.07	2	
81.81	1	
80.24	3	
79.20	2	1)
77.17	1	
74.11	1	
70.81	1	
67.64	1	
66.87	3u	
64.82	1	
63.64	1	
62.93	1	
60.20	2	1)
58.13	4	
56.09	2	
54.51	1	
50.53	1u	
49.91	3	
45.11	1	
44.41	1	
40.85	1	
40.54	3	
40.23	2	
39.67	1	
39.37	1	
39.17	3	
39.00	2	
34.38	1	
32.97	5	
31.80	5	
30.90	6	1)
28.45	1	
27.64	1	
22.30	6	
20.21	2	
19.69	1	
19.15	1	
18.76	1	
17.59	1	
16.47	1	
15.80	1	1)
15.00	1	
14.41	1	

Baly [5]		
3313.64	1u	
13.01	1	
12.34	1	
11.95	1	
10.52	5	
06.94	3	
06.04	4	
04.19	2	
03.47	2	
01.65	3	
00.38	1u	
3298.85	1	
98.06	1	
96.07	4	
95.63	2	
94.70	1u	
94.09	1	
93.17	1	
91.72	1u	
90.44	1	
88.03	5	
86.17	1	
85.93	8	
84.81	1	
83.75	1u	
81.36	1	
80.94	1	
80.66	4	
79.31	1	
78.61	3	
77.41	3	
76.55	3	
75.07	2	
73.89	3	
73.06	3	
71.35	1	
69.57	1	
69.11	5	
68.31	2	
67.52	1	
67.19	4	
66.21	1	
64.76	4	
62.18	1	
60.81	1	
60.42	1	
59.57	4	
58.04	1	
56.79	3	
56.39	3	

Baly [5]		
3253.38	5	
50.70	3	
49.14	1	
48.98	1	
48.76	1	
47.80	5	
46.99	4	
45.17	1	
44.30	3	
42.98	7	
41.26	1	
39.41	6	
37.50	1	
36.97	5	
35.85	4	
35.49	1	
34.69	1	
34.36	1	
33.56	1	
33.39	1	
31.83	5	
30.80	1	
30.12	1	
29.21	1	
27.32	4	
25.65	4	
25.26	2	
23.91	1	
23.52	2	
23.14	4	
22.40	1	1)
21.45	1	
21.18	2	
19.97	1	
18.13	1	
16.92	1u	
14.66	1	
14.30	4	
12.68	1	
12.46	1	
10.40	3	
09.54	4	
06.49	1	
06.21	1	
02.81	1	
02.17	2	
01.94	1	
01.67	3	
3199.87	1	
99.30	1	

1) Kommt auch in Krypton mit etwa der gleichen Intensität vor.

Baly [5]		
3198.75	4	
96.68	3	
96.37	5	
95.10	1	
93.86	1	
93.35	2	
88.80	1	
87.91	1	
87.60	2	
86.93	1	
85.93	1	
85.35	5	
84.74	3	
84.42	2	
81.57	1	
80.62	1	
79.40	5	
77.27	2	
76.18	3	
75.80	3	1)
75.38	5	
73.15	1u	
70.81	1	
68.77	1	
67.67	1	
66.92	1	
66.26	1	
64.68	2	
64.43	1	
63.10	2	
60.82	2	
59.57	1	
56.85	2	
55.66	3	
53.58	3	
53.14	4	
51.98	5	
51.11	6	
50.86	6	
49.11	1	
48.17	1U	
46.84	1	
45.17	1	
43.77	1	
42.69	1	
41.77	2	
39.21	1	
38.87	1	
38.46	6	
34.86	1	
3132.87	1	
30.48	2U	
26.90	1	
25.86	2	
25.12	1	
24.75	1	
24.15	1	
22.32	1	
22.00	3	
21.15	1	
19.34	1	
16.88	1	
14.56	4	
13.69	1	
12.87	3	
08.72	1u	
07.91	2U	
06.50	5	
05.75	1	
04.60	3	
03.64	2	
03.38	1	
02.88	1	
02.54	1	
01.18	2u	
00.04	3	
3098.68	1	
98.33	1	
97.03	1	
94.91	1	
94.69	2	
93.55	1u	
92.57	2	
91.22	5	
90.15	3	
89.07	1	
88.74	1	
83.70	6	
83.05	1	
82.74	2	
80.61	3	
79.86	4	
77.82	1	
75.47	1	
73.62	4	
73.31	1	
71.49	3	
70.19	2	
68.71	1	
67.43	4	
3066.69	1	
65.33	6	
63.49	2	
61.71	3	
57.16	1	
56.63	3	
55.42	2	
54.62	4	
51.41	1	
51.14	1	
49.04	1	
48.31	1	
47.93	1u	
46.40	3	
45.42	3	
44.91	2	1)
44.36	2	
42.22	3	
37.47	1	
37.00	2u	
34.36	3	
33.86	1	
33.22	2	
32.63	1	
31.97	1u	
29.91	2	
29.05	1u	
28.49	1	
27.77	1	
27.41	1	
26.66	3	
23.99	5	
23.83	5	
20.47	1	
19.96	1	
17.89	1	
17.58	4	
15.91	1	
15.57	2	
14.77	3	
14.32	2	
13.53	1	
13.05	1	
12.45	1	
11.44	1	
10.85	3	
09.16	3	
04.81	1	
04.48	4	
04.11	3	
3002.01	3	
01.70	3	
00.12	1	
2999.44	2	
99.24	2u	
97.69	2	
95.11	1	
94.86	2	
93.07	5	
91.91	1	
91.65	2	
91.42	3	
90.74	1	
90.48	1	
87.00	2	
86.32	3	
85.72	4	
84.77	4	
82.39	3	
81.47	2	
80.26	1	
79.48	6	
76.95	1	
76.58	3	
74.97	2	
73.65	3	
72.48	1	
71.40	2	
71.08	1	
70.65	3	
70.20	1	
69.95	2	
69.63	1	
69.42	1	
68.74	3	
67.11	3	
65.13	3	
64.35	3	
63.59	3	
61.69	1	
60.93	2	1)
60.53	3	
59.55	4	
57.77	5	
56.05	1	
55.08	1	
54.84	1	
54.27	3	
54.08	1	
51.73	1	

1) Kommt auch in Krypton mit etwa der gleichen Intensität vor.

Baly [5]		
2950.01	1	
49.38	2U	
48.28	4	
47.69	5	
46.62	1	
45.71	2	
45.41	5	
44.78	1	
43.59	2	
43.07	1	
42.25	4	
41.55	3	
40.37	5	
39.30	3	
39.29	4	
38.38	1	
37.61	1	
36.08	6	
34.68	1	
33.02	4	
32.97	3	
30.44	5	
30.41	1	
28.20	1	
27.74	1	
27.30	1	
26.27	4	
25.58	1	
25.11	1	
24.50	1	
24.12	3	
23.08	4	
22.62	1	
22.10	1	
21.74	1	
20.05	3	
18.74	1	
17.76	4	
16.81	3	
15.87	1	
15.22	1	
14.28	4	
13.50	5 u	
12.06	5	
11.68	1	
11.38	1	
10.54	1	
07.35	4	
06.71	5	
05.26	1 u	
2904.79	1	
04.32	1	
02.84	1	
02.47	1	
00.59	1	
2899.56	1	
98.97	1	
98.55	1	
98.19	1	
97.85	1	
96.70	4	
96.30	1	
95.40	4	
91.36	4	
90.81	1	
90.14	2	
89.22	2	
88.74	1	
87.20	2	
86.36	3	
84.39	1	
83.39	2	
79.94	1	
77.37	1	
73.05	2	
72.91	1	
71.85	4	
71.43	3	
71.27	5	
69.71	1	
68.61	1	
67.55	1	
66.06	1	
64.92	4 u	
64.82	1	
64.00	1	
62.56	3	
62.06	1	
58.08	1	
57.29	1 u	
56.80	1	
55.92	1	
55.42	1	
54.70	4 u	
53.78	1	
52.88	1	
52.55	2 u	
51.10	1	
50.41	1	
47.81	4	
2846.68	2 u	
46.07	2	
45.30	2	
44.60	3	1)
44.28	1	
41.46	1	
41.10	1	1)
40.22	1	
39.75	2	
39.09	2	
38.55	1	
37.08	1	
36.32	1	
35.16	1	
33.82	2	
33.08	1	
32.59	1	
32.10	1	
29.35	1	
28.84	1	
28.37	1	
28.01	1	
27.62	4	
27.06	2 u	
26.18	4	
24.25	1	
23.07	2	
22.36	1	
20.22	1	
19.37	2	
17.51	3	
16.10	5	
14.62	6	
11.81	3	1)
10.67	2	
10.00	1	
09.68	1	
09.28	3	
08.77	1	
07.39	4	
06.38	1	
05.24	1	
04.32	1	
03.15	2	
00.37	5	
2798.01	2	
97.74	1	
97.29	3	
96.78	2	
95.00	5	
2789.64	1	
85.95	1	
85.58	1	
85.10	1	
83.49	4	
82.86	2	
82.45	1	
80.36	1	
80.02	1	
79.78	2	
78.11	3	
77.10	4	
74.90	3	
74.02	1	
73.08	2	
72.54	4	
70.56	1	
69.35	2	
67.96	1	
67.71	1	
66.38	2	
66.10	1	
63.71	1	
63.18	1	
62.90	2	
61.78	4	
60.38	3	
59.87	1	
59.36	3	
58.55	1	
58.02	3 u	
57.76	1 u	
56.64	1	1)
55.08	3	
54.30	2	
54.05	1	
51.09	1	
48.06	1 u	
48.02	3	
44.96	1	
43.71	1	
42.94	1 u	
40.96	3	
39.91	1	
39.40	1	
37.18	2	
34.81	5 u	
34.11	1	
33.36	4 u	1)
32.45	1	1)

1) Kommt auch in Krypton mit etwa der gleichen Intensität vor.

Baly [5]		
2731.61	1	
28.37	2	
27.38	3	
25.45	2	
24.71	1	
23.56	1	
23.09	1	
20.41	1	
18.92	1	
17.47	7	
15.91	1	
15.07	4	
14.20	1	
13.50	1	
12.06	1	
11.69	2u	
11.16	1	
08.65	3	
07.49	2U	
07.15	1	
06.89	2	
04.61	1	
03.58	4	
02.48	3	
01.99	1	
01.71	1	
2699.29	1u	
97.70	1	
96.72	4	1)
96.08	1	
95.52	1	
95.28	1	
94.27	2	
91.92	1	1)
91.63	1	
91.44	1	
90.33	1	1)
89.82	1u	
87.12	8	
85.73	1	
85.49	1	
82.84	1U	
80.12	1	
79.57	1	

Baly [5]		
2678.70	2	
77.29	8	
76.22	1	
75.51	1	
73.95	2U	
72.35	3	
70.80	2	1)
70.40	1	
69.12	4	
68.14	3	
65.30	1	
64.97	1	
64.61	1u	
63.43	2	
62.60	1u	
61.99	1	
61.14	2	
59.51	1	
58.37	2	
55.57	1	
53.47	1	
52.93	1	
52.28	2u	
51.69	1	
50.34	1	
49.76	1	
48.79	1	1)
43.89	1U	
43.56	1	
42.68	1	
41.25	8	
39.30	2	
37.63	3	
36.95	2	
36.58	2	
35.78	1	
35.20	1	
34.33	3	
34.05	1	
33.53	1	
30.56	2	
29.70	3u	
27.10	1	
26.12	1	

Baly [5]		
2624.65	1	1)
23.31	1u	
21.88	1	
21.52	1	
20.07	1	
19.83	1	
17.06	1	
16.79	1	1)
15.83	1	
15.54	1	
14.13	3	
12.61	1u	
11.17	1	
10.73	1	
09.04	3	
07.68	1	
07.09	2	
05.69	10	
00.29	3	
2599.77	1	
98.59	3u	
97.14	4u	
95.19	1	
95.81	1	
93.70	1	
91.84	2	
91.26	1	
90.59	3	
88.52	1	
87.72	1	
85.45	1	
84.04	1	
83.90	1	
82.74	1	
81.84	1u	1)
78.80	2	
78.51	3	
77.11	3	
74.18	1U	
73.06	1	
72.46	2	1)
70.41	1	
69.53	1	
68.94	2	

Baly [5]		
2567.62	1	
67.25	1	
65.09	1	
64.12	1	
61.04	2	
60.11	1	
57.91	1	
56.30	1	
51.85	2	
50.70	1	
49.92	3	
49.05	1	
46.89	1	
46.57	1u	
44.27	1	
42.03	1	
41.22	1	
39.08	1	
38.16	1	
37.04	2	
36.08	2	
33.47	2	
31.45	1u	
30.33	1	
27.10	4	
26.97	4	
24.58	2	
24.13	2	
21.58	1	
20.28	1	
19.17	3u	
17.21	1u	
15.26	1	
14.85	1	
14.70	1	
14.16	1u	
13.52	1u	1)
11.43	1u	
10.65	2	
09.89	1	
05.05	1	
01.16	2	
2498.20	1	
95.27	1	

Baly [5]		
2494.11	8	1)
93.60	1	
93.18	1	
92.69	1	
91.93	2u	
90.89	4u	
90.23	4u	
86.86	1	
86.46	4	
85.13	1	
83.59	1	
79.98	1	
79.25	1	
76.02	10	
72.50	1	
71.42	2	
70.30	2	
69.57	2u	
68.54	2	1)
63.72	1	
63.14	1	
55.19	1	
54.40	1u	
52.76	2	
51.50	1	
51.02	1	
49.16	1	
48.63	1	
47.79	1	
47.21	1	
46.23	1	
36.63	1	
35.59	1u	
33.75	1	
32.87	1	
29.11	1	
25.18	2U	1)
23.08	1	
22.28	3	
21.36	1	
18.83	1	
18.47	1	
16.86	1	
14.88	1	

1) Kommt auch in Krypton mit etwa der gleichen Intensität vor.

YTTRIUM (Y = 89).

Literatur.

[1] R. Thalén, Om spectralanalys. Upsala univ årsskr 1866. Funke, Zeichnung.

[2] R. Thalén, Mémoire sur la détermination des longueurs d'onde des raies métalliques Nova acta reg soc. sc. Upsal. (3) 6 (1868) Funke, Messung

[3] R. Thalén, Om spectra, tillhörande yttrium, erbium, didym och lanthan. Kgl. Sv Vet. Akad. Handl. 12, Nr 4 (1874), J. de Phys. 4 p 33—38 (1875). Funkenspectrum.

[4] R. Bunsen, Spectralanalytische Untersuchungen. Pogg Ann. 155 p. 230—252, 366—394 (1875). Funkenspectrum.

[5] J N Lockyer, Researches in spectrum analysis in connection with the spectrum of the sun. Proc. Roy Soc. 27 p. 279—284 (1878); C R. 86 p 317—321 (1878). Linien in Sonne.

[6] J. N Lockyer (1881) hat die Linien des Bogens von λ 4000 bis λ 3900 gemessen, aber nicht veröffentlicht. Sie finden sich in Watts, Index of spectra.

[7] W N Hartley, On the spectrum of an yttrium salt obtained from rhabdophane. J chem soc. 41 p. 210—220 (1882) Funkenspectrum

[8] H. A. Rowland, Report of progress in spectrum work Johns Hopkins univ. Circ. 10, Nr 85 p. 41—42 (1891). Angebliche Zerlegung.

[9] H A. Rowland, A new table of standard wave-lengths. Astron. and Astrophys. 12 p. 321—347 (1893); Phil. Mag (5) 36 p. 49—75 (1893) Einige Linien.

[10] E. Demarçay, Spectres électriques. Paris 1895. Funke nach Lösung.

[11] H. A. Rowland, Preliminary table of solar spectrum wave-lengths. Chicago, University press 1896—1898, auch Astrophys. J Vol. 1—6. In Sonne.

[12] O Lohse, Untersuchung des violetten Theils einiger linienreichen Metallspectra. Berl. Ber 1897, p. 179—190, Astrophys. J 6 p. 95—118 (1897).

[13] W. J. Humphreys, Changes in wave-frequencies of the lines of emission spectra .. Astrophys J. 6 p. 169—232 (1897). Druckverschiebung.

[14] F. Exner und E. Haschek, Über die ultravioletten Funkenspectra der Metalle. Wien. Ber. 108, IIa p 1123—1151 (1899).

[15] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1902.

[16] H. Kayser, Die Bogenspectren von Yttrium und Ytterbium. Abhandl. Berlin. Akad. 1903.

[17] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Bogenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1904.

[18] A. Hagenbach und H. Konen, Atlas der Emissionsspectra .. Jena, bei Fischer, 1905.

[19] Sir N Lockyer, Tables of wave-lengths of enhanced lines. Solar Physics Committee 1906. Verstärkte Linien.

[20] G Hofbauer, Über das Vorkommen der seltenen Erden auf der Sonne. Wien. Ber. 116, IIa p. 267—318 (1907)

[21] B. E. Moore, Über die Zerlegung der Spectrallinien von Ba, Y, Zr und Os im magnetischen Felde. Ann. d. Physik (4) 25 p. 309—345 (1908), Astrophys. J. 28 p. 1—33 (1908), Physic. Rev. 26 p. 256—264 (1908).

[22] J. Becquerel, Sur un phénomène attribuable à des électrons positifs, dans le spectre d'étincelle de l'yttrium. C. R. 146 p. 683—685 (1908). Zeemaneffect an Banden.
[23] J. H. Pollock and A. G. G. Leonard, On the separation and quantitative spectra of cerium, lanthanum and yttrium. Proc. Roy. Soc. Dublin (2) 11 p. 257—269 (1908). Hauptlinien.
[24] G. Eberhard, Über das Bogenspectrum des Yttriums. Zs. f. wiss. Photogr. 7 p. 245—253 (1909).
[25] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im sichtbaren Bezirk der Bogenspectren. Wien. Ber. 119, IIa p. 9—41 (1910). Banden.
[26] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im sichtbaren Bezirk der Bogenspectren. Wien. Ber. 119, IIa p. 519—613 (1910).
[27] J. M. Eder und E. Valenta, Atlas typischer Spectren. Wiener Akademie 1911. Wien, bei Hölder. Bogen und Funke.
[28] F. Exner und E. Haschek, Die Spectren der Elemente bei normalem Druck. Leipzig, bei Deuticke, 1911 u. 1912. 3 Bde. Bogen und Funke.

Thalén [1] hat zuerst im Jahre 1866 eine Zeichnung des Funkenspectrums von Y veröffentlicht; sie enthält auch die für Y so charakteristischen Bandengruppen im Roth. Später giebt Thalén [2] auch eine Messung; nachdem er einige Jahre darauf von Cleve reineres Material erhalten hat, wiederholt er die Messung [3]. Hier werden auch die Hauptkanten der Bandengruppen gegeben.

Bunsen [4] bespricht die spectralen Eigenschaften verschiedener seltener Erden, giebt dabei die kleine Zeichnung des Funkenspectrums von Y. Auch diese Zeichnung enthält sehr deutlich die Banden.

Lockyer [5] findet zwei Linien des Bogenspectrums unter den Fraunhoferschen Linien. Er hat dann zur Herstellung des Sonnenatlas zwischen λ 4000 und λ 3900 auch das Y-Spectrum für dieses Stück ausgemessen, aber die Messungen nicht publicirt. Man findet die Zahlen in Watts, Index of spectra. Das Material muss indessen sehr unrein gewesen sein, da die meisten Linien nicht zu Y gehören.

Hartley [7] stellt aus Rhabdophan ein Yttriumsalz her, dessen Funkenspectrum er mit dem von Thalén vergleicht. Er findet im Wesentlichen dieselben Linien, dazu noch einige neue.

Rowland beschäftigt sich zur Identificirung der Fraunhoferschen Linien auch eingehend mit den seltenen Erden, zu deren Darstellung er auch neue Fractionirungsmethoden findet. In [8] berichtet er unter anderem, dass es ihm gelungen sei, Y spectroscopisch in drei verschiedene Theile zu spalten, chemisch in zwei. Die Angabe ist wohl sicher irrthümlich, lässt sich aber nicht controlliren, da Rowland nichts weiter veröffentlicht, sondern die Chemie der seltenen Erden aufgegeben hat. Er bringt später [9, 11] Messungen einer grösseren Anzahl von Y-Linien theils im Bogen, theils in der Sonne; nicht alle gehören wirklich zu Y. Siehe die Tabellen.

Demarçay [10] benutzt Funken nach Lösung. Er giebt nur an, die Reaction sei ausserordentlich empfindlich: bei einem Gehalt von $^1/_{1000000}$ erhalte man noch deutliche Linien. Bei grösserer Concentration treten mit kurzem oder langem Funken die Banden in grosser Intensität auf.

Lohse [12] misst einen Theil des ultravioletten Funkenspectrums. Da er nur ein Flüssigkeitsprisma benutzt, sein Material ausserdem unrein ist, haben die Messungen wenig Werth.

Humphreys [13] findet, dass durch Druck sich alle Linien gleich stark verschieben Die reducirte Verschiebung beträgt für 10 Atm. 0017 A.

Die erste Messung im Ultraviolett führen Exner und Haschek [14, 15] am Funken aus, sie benutzen ein käufliches Präparat von Merck, die Messungen reichen von 4540 bis 2191.

Der Bogen wird zuerst eingehend von Kayser [10] gemessen zwischen den Grenzen 6701 und 2227. Er benutzt verschiedene Y-Salze von Bettendorff, die identische Spectren ergeben, also wohl rein waren. Auch die Kanten der schon bekannten Bandengruppen im Roth und einige weitere im Blau werden gemessen

Auch Exner und Haschek [17] messen nun das Bogenspectrum von λ 4682 bis λ 2422 mit Nitrat von Haitinger.

Hagenbach und Konen [18] haben in ihrem Atlas schöne Photographieen des Bogen- und Funkenspectrums, welche den grossen Unterschied dieser beiden Spectren deutlich zeigen. Man sieht zahlreiche Banden, mehr als anderweitig gefunden sind. Das Material war dasselbe, welches Kayser benutzte.

Lockyer [19] sucht die im Funken verstärkten Linien auf

Hofbauer [20] vergleicht die vorliegenden Messungen für die seltenen Erden mit Rowlands Verzeichniss der Fraunhoferschen Linien; er glaubt noch eine Anzahl von Y-Linien zu finden, die coincidiren. Ich halte dies Verfahren für sehr bedenklich. Bei der grossen Fehlergrenze der heute vorliegenden Messungen ist eine Vergleichung mit einem so linienreichen Spectrum wie dem der Sonne illusorisch

Moore [21] studirt den Zeemaneffect an einer sehr grossen Zahl von Linien; es treten bis zu 12 Componenten auf.

J. Becquerel [22] findet, dass die Banden Zeemaneffect zeigen, und zwar verhält sich die Gruppe, die bei 6132 beginnt, normal, die Gruppe bei 5972 dagegen so, als werde sie durch positive Electronen hervorgebracht.

Pollock und Leonard [23] untersuchen, welche Linien im Funken nach immer stärker verdünnten Lösungen auftreten. Die zuletzt übrig bleibenden Linien sind 4375, 4177, 3242.

Endlich folgen einige weitere Messungen des Bogenspectrums· Eberhard [24] misst von λ 4527 bis λ 2760, Eder und Valenta [25, 26] von λ 7346 bis λ 5466, wobei sie für den letzten Theil die Zahlen von Kayser annehmen und die von ihnen gefundenen Intensitäten angeben. In [25] messen Eder und Valenta das im Bogen auftretende Bandenspectrum.

In ihrem Atlas typischer Spectren [27] veröffentlichen Eder und Valenta Abbildungen des Bogens auf Taf. 11 Nr. 1 und 2 (λ 700 — λ 250), Taf 20 Nr. 9 (λ 750 — λ 560), Taf. 23 Nr. 5 (λ 700 — λ 370), Taf. 28 Nr 4 (λ 500 — λ 280). Namentlich auf Taf. 11 und Taf. 20 sind die Banden sehr schön zu sehen.

Das Funkenspectrum ist abgebildet auf Taf. 33 Nr. 11 und 12 (λ 700—λ 250), Taf. 45 Nr. 2 (λ 700—λ 360), Taf. 48 Nr. 12 (λ 450—λ 210). Hier sind die Banden namentlich auf Taf. 33 gut zu sehen.

Auch Exner und Haschek [28] geben ganz neue Messungen des Bogen- und Funkenspectrums vom Roth an. Die Zahlen weichen von der älteren Messung zum Theil recht bedeutend ab. Hier findet sich auch eine Messung der Kanten, die vollständiger ist, als irgend eine andere.

Über die Phosphorescenz der Y-Salze sehe man Bd. IV.

I. Linienspectrum.

Das Linienspectrum des Y ist im Bogen und Funken erzeugt worden. Wie ein Blick auf die Tabellen zeigt, sind die Spectra in diesen beiden Fällen recht verschieden, und werden es desto mehr, zu je kürzeren Wellenlängen man geht. Schliesslich ist der Unterschied so gross, dass man glauben könnte, es mit zwei verschiedenen Elementen zu thun zu haben. Bei dieser grossen Veränderlichkeit zwischen den beiden extremen Fällen der Anregung ist es nicht verwunderlich, dass auch bei dem Bogenspectrum selbst je nach Stromstärke und Spannung erhebliche Intensitätsänderungen der einzelnen Linien vorkommen, die sich in den verschiedenen Schätzungen der verschiedenen Beobachtung äussern. Eberhard [24] macht auf diesen Umstand aufmerksam.

Wie bei zahlreichen anderen Elementen, so finden Exner und Haschek auch bei Y im Funkenspectrum starke Verschiebungen, die von der Menge des benutzten Materials oder der Dichte des Dampfes abhängen sollen. Nach der Tabelle [15, p. 30] soll diese Verschiebung bis zu 0.1 A betragen. Auf p. 255 desselben Werkes sagen die Autoren: „Zu erwähnen wäre, dass die Linien des Yttrium, falls dieses als Verunreinigung anderer Materialien auftritt, nicht immer gleichartig erscheinen. Es kommt vor, dass bloss die verschobenen Linien auftreten, während die anderen fehlen, so z. B. im Holmium und Indium.“ Nach meiner Meinung handelt es sich nur um unsymmetrische Verbreiterung der stärksten Linien und Messung der Mitten der Linien statt des eigentlichen Kernes, was natürlich scheinbare Verschiebungen ergiebt. Dann ist es auch natürlich, dass bei Anwesenheit geringer Substanzmengen nur die stärksten Linien sichtbar werden, die in anderen Fällen am stärksten verbreitert, also nominell verschoben sind. — In der Tabelle lasse ich einige wenige der schwächsten Linien, welche nur Exner und Haschek führen, fort.

Eder u. Valenta [25, 26] Bogen	
7346.3	1
7264.1	2
02.1	1
7191.6	3
48.2	4
27.9	2

Eder u. Valenta [25, 26] Bogen	
7075.3	2
54.3	2
52.9	4
35.4	3
10.6	4u
6980.0	4

Eder u. Valenta [25, 26] Bogen	
6958.3	3u
52.1	1
50.4	5
33.8	4
08.6	2
6896.86	1

Eder u. Valenta [25, 26] Bogen	
6887.5	5
58.6	2
53.4	1u
45.6	5
35.7	3
33.0	2

Kayser [16] Bogen	Eder und Valenta [25, 26] Bogen	Exner und Haschek [28] Bogen	Exner und Haschek [28] Funke	
	6815.8 4			
	09.6 3u			
	00.0 4			
	6795.67 4	6795.71 1	6795.70 1	
	94.02 5	94.00 2	94.00 1	
	68.49 1	—	—	
	61.80 1	—	—	
	36.25 2	—	—	
	22.96 1	—	—	
	22.07 1	—	—	
	21.08 1	—	—	
	13.43 1	—	—	
	08.06 1	—	—	
6701.188 2	01.10 4	00.98 1	00.99 1	
6687.892 2	6687.88 10	6687.83 2	6687.85 1	
—	84.59 3	—	—	
58.056 1	—	—	—	
50.830 1	50.87 3	50.89 1	50.92 1	
—	48.26 2	—	—	
13.968 1	13.97 7	14.00 6	14.08 3	1)
6585.077 1	—	6585.15 1	—	
77.096 1	6577.12 3	77.16 1	6577.15 1	
64.059 1	64.28 2	—	—	
—	58.40 2	—	—	
57.568 2	57.60 5	57.60 2	57.63 1	
38.797 3	38.82 6	38.82 3	38.88 2	
05.611 1	—	—	—	
6457.414 1	—	6457.40 1	6457.39 1	

Kayser [16] Bogen	Eder und Valenta [25, 26] Bogen	Exner und Haschek [28] Bogen	Exner und Haschek [28] Funke	
6435.226 5	6435.226 8	6435.27 15	6435.24 8	1)
02.239 3	02.229 2	02.22 3	02.21 2	
6396.588 1	—	—	—	
6275.214 1	—	—	—	
—	—	6251.30 2	6251.30 1	
22.787 4	6222.787 5	22.79 10	22.80 2	1)
6191.980 1	6191.930 2	6191.91 15	6191.91 4	1)
—	—	51.97 1	—	
50.985 1	—	—	—	
38.645 4	38.645 4	38.69 4	38.66 2	1)
37.898 1	—	—	—	
—	—	35.25 8	35.25 1	
34.240 3	34.240 3	—	—	
27.610 1	—	27.68 2	27.65 1	1)
24.701 1	—	—	—	
14.954 1	—	—	—	1)
08.050 1	—	—	—	
02.967 1	—	—	—	
6096.999 1	—	—	—	1)
89.597 1	—	—	—	
88.190 2	6088.190 2	6088.20 3	6088.20 1	1)
82.800 1	—	—	—	
81.448 1	—	—	—	
78.084 1	—	—	78.08 2	1)
60.526 1	—	60.55 2	—	
42.778 1	—	—	—	
40.463 2	—	40.49 3	—	
35.518 1	—	—	—	

1) Von Thalén [3] gemessen. Er giebt noch einige andere Linien, die wohl sicher zu Verunreinigungen gehören.

Kayser [16] Bogen	Eder u. Valenta [25, 26] Bogen	Exner und Haschek [28] Bogen	Exner und Haschek [28] Funke	
—	—	6024.51 4	—	
6023.624 2	6023.624 2	23.66 5	6023.62 2	1)
—	—	09.43 4	09.41 3	
08.424 1	—	—	—	
07.929 1	—	07.95 2	07.95 1	1)
04.906 1	—	04.26 3	—	
—	—	03.98 5	—	1)
5982.133 2	—	5982.16 3	5982.14 1	
66.439 1	—	66.90 1	—	
50.249 2	—	50.26 3	50.25 1	
45.946 3	5945.946 3	45.94 3	45.95 1	
45.081 1	—	45.10 2	45.10 1	
03.201 2	03.201 1	03.20 3	03.18 1	
—	—	5894.25 1	—	
5880.218 1	—	80.20 2	—	
—	—	76.39 1	—	
72.072 1	—	72.06 1	—	
32.480 1	—	32.49 2	5832.50 1	
22.064 2	5822.064 3	22.09 2	22.10 1	
—	—	15.30 1	—	
12.888 1	—	12.40 1	—	
5797.348 1	—	5797.37 1	—	
87.907 1	—	87.91 1	—	
81.901 2	—	81.90 3	5781.91 2	
74.143 2	5774.143 1	74.17 2	—	1)
65.849 3	65.849 3	65.86 3	65.87 1	
—	—	63.83 1	—	
44.046 3	—	44.08 3	44.11 1	1)
43.567 1	—	—	—	
40.417 1	—	40.45 1	—	
—	—	32.33 1	—	

Kayser [16] Bogen	Eder u. Valenta [25, 26] Bogen	Exner und Haschek [28] Bogen	Exner und Haschek [28] Funke	
5577.621 4	5577.621 4	5577.63 4	5577.66 1	1)
67.972 3	67.972 2	67.99 3	68.00 1	1)
56.655 4	56.655 10	56.69 3	56.70 1	
51.209 2	—	51.25 1	—	
46.228 4	46.228 3	46.25 3	46.30 2	1)
44.818 5	44.818 5	44.80 4	44.89 2	1) 2)
41.852 3	—	41.84 2	—	
27.765 6	27.765 10	27.76 10	27.77 3	1)
26.944 2	26.944 1	26.90 1	—	
21.845 6R	21.845 4	21.83 5	21.86 3	1)
13.856 2	13.856 2	13.83 3	13.89 1	1)
10.115 5	10.115 10	10.10 8	10.11 4	1) 2)
03.665 5	03.665 8	03.64 8	03.70 2	1)
5497.637 5	—	5497.60 5	5497.70 8	1)
95.802 2	—	95.80 2	95.86 1	
93.375 3	5493.375 2	93.40 3	93.45 1	
91.634 2	—	91.65 1	—	
80.952 3	80.952 3	80.92 3	80.99 3	1)
73.596 4	73.596 4	73.57 3	73.63 3	1)
—	—	68.65 4	68.73 1	1)
66.669 6	66.669 10	66.69 10	66.69 3	1)
38.447 4		38.46 5	38.44 2	1)
24.588 3		24.57 3	24.57 1	1)
17.246 2		17.27 2	—	1)
03.003 4		02.98 4	03.01 8	1) 2)
—		5391.02 1	—	
5388.623 1		88.62 1	—	
80.851 3		80.82 3	5380.85 1	1)
—		76.00 1	—	
—		20.96 1	20.97 1	1)
5290.004 2		5289.99 2	5290.03 2	1)

29.087 3	29.087 3	29.12 2	29.16 2			70.527? 5		—	—	
27.080 1	—	—	—			69.719 5		—	—	
28.668 2	—	28.68 1	—			40.956 2		40.97 2	40.97 2	
20.601 3	20.601 2	20.64 2	—			—		28.68 1	—	
—	—	15.15 1	—			—		—	26.65 1	
06.926 5	06.926 5	06.94 5	06.96 2	1)		05.890 6		05.90 10	05.97 10	1) 2)
—	—	5699.87 1	—			00.580 5		00.60 10	00.61 8	1)
—	—	86.88 1	—			5196.588 2		5196.61 2	5196.62 2	1)
—	—	75.85 1	—			35.356 3		35.39 2	35.37 2	
5675.490 3	5675.490 1	75.50 3	5675.51 1	1)		28.880 4		28.89 4	28.40 4	1) 2)
75.811 2	—	—	—			19.288 3		19.30 3	19.31 3	1)
69.456 1	—	69.46 1	—			08.941 1		08.90 1	—	
68.784 1	—	—	—			—		5088.86 1	5088.85 1	
63.148 6	63.148 10	63.15 10	63.17 15	1) 2)		5087.600 5		87.61 10	87.61 10	1) 2)
61.107 1	—	61.12 1	—			72.844 2		72.85 1	72.84 1	
57.479 1	—	—	—			70.368 2		70.36 1	70.45 1	
48.684 5	48.684 5	48.65 4	48.73 1	1)		—		50.80 1	50.80 1	
46.909 2	—	46.90 1	—			—		25.42 1	25.40 1	
44.898 4	44.898 4	44.88 4	44.95 1	1)		07.184 3		07.16 2	07.13 2	
35.966 1	—	—	—			4982.297 3		4982.30 3	4982.31 3	1)
33.121 2	—	33.11 1	—			74.466 3		74.49 2	74.47 2	1)
32.477 2	—	32.45 1	—			—		50.86 2	50.81 1	
30.353 5	30.353 5	30.36 8	30.38 2			48.740 1		48.76 1	48.75 1	
24.114 2	—	24.10 1	—			31.129 2		31.13 1	31.14 1	
10.580 1	—	10.58 1	—			28.427 1		28.39 1	28.42 1	
06.552 3	06.552 3	06.58 3	06.58 1	1)		26.508 1		26.50 1	26.58 1	
5598.587 1	—	—	—			22.063 3		22.06 3	22.09 3	
—	—	5594.85 1	—			—		15.24 1	15.26 1	
91.168 2	5591.168 2	91.18 1	—			12.836 1		12.30 1	12.30 1	
82.098 5	82.098 10	82.12 8	5582.11 2			09.185 2		09.18 2	09.20 1	
81.295 2	81.295 1	81.30 1	—			06.275 2		06.29 3	06.28 2	

1) Von Thalén [3] gemessen. Er giebt noch einige andere Linien, die wohl eher zu Verunreinigungen gehören.

2) Rowland [11] misst in der Sonne: 5663.155, 5658.097 (wohl Sc), 5544.881, 5510.120, 5402.989, 5205.897, 5128.890, 5087.601. — In der Tabelle der Normalen [9] giebt er in Sonne. 5658.096?

Kayser [16] Bogen	Exner und Haschek [28] Bogen	Exner und Haschek [28] Funke	
4900.304 6	4900.31 10	4900.35 30	2) 3)
4895.436 1	—	—	
93.620 2	4893.60 3	4893.60 2	
86.832 2	86.83 2	86.83 2	
86.464 2	86.48 2	86.49 2	
83.881 6	83.89 15	83.95 50	1) 2) 3)
81.629 1	81.63 2	81.63 1	
79.832 2	79.82 2	79.81 2	
79.339 1	79.33 1	79.31 1	
63.303 1	63.29 2	63.31 1	
60.031 3	60.00 8	59.98 3	1)
56.896 2	56.90 2	56.90 2	
55.073 6	55.07 10	55.06 30	1) 3)
54.437 2	54.43 2	54.45 2	
52.860 4	52.85 8	52.85 4	1)
—	49.02 1	—	
45.862 4	45.85 8	45.85 5	1)
40.052 5	40.02 10	40.01 10	1)
39.335 2	39.33 2	39.30 2	
26.438 1	26.44 1	26.41 1	
23.497 4	23.46 3	23.50 10	1) 3)
22.310 3	22.27 3	22.29 3	
21.813 2	21.80 2	21.80 1	
19.857 4	19.81 3	19.80 3	
04.986 3	04.99 3	04.99 2	
04.502 2	04.49 3	04.50 2	
4799.491 4	4799.49 4	4799.50 2	
87.078 3	87.08 3	87.09 2	
86.753? 4	86.79 3	86.80 5	3)
81.217 4	81.24 3	81.25 2	
80.360 2	80.35 2	80.36 1	

Kayser [16] Bogen	Eberhard [24] Bogen	Exner und Haschek [28] Bogen	Exner und Haschek [28] Funke	
—		4656.21 1	—	
—		54.65 1	—	
4653.951 2		53.97 2	4653.96 1	
52.309 2		52.31 2	52.31 2	
43.863 6		43.86 10	43.87 5	1)
—		37.26 1	—	
—		36.68 1	—	
27.390? 1		—	—	
—		—	16.32 1	
13.165 2		13.18 3	13.21 1	
—		—	08.15 2	
04.977 3		04.96 4	04.98 2	
01.484 2		01.50 2	—	
4596.771 4		4596.74 6	4596.74 2	
90.972? 2		90.95 1	—	
85.505 1		85.50 1	—	
82.352 2		82.36 2	82.36 1	
81.954 2		81.99 2	81.96 1	
81.506 2		81.51 3	81.54 1	
79.043 2u		79.04 2	—	
73.746 4		73.77 5	73.74 2	
70.855 2		70.89 2	70.86 1	
65.120 2		65.12 2	65.11 1	
64.576 2		64.59 2	64.60 1	
—		62.03 1	—	
59.558 4		59.55 4	59.56 2	
55.491 3		55.52 3r	55.50 1	
54.651 2		54.65 2	54.65 1	
44.500 3		44.48 3	44.49 2	
42.222 2		42.20 2	42.19 1	
—		39.78 2	39.8 1u	

66.280	1	66.29	1	—				—				87.88	2	87.88	1	
63.142	1	63.17	1	—				84.298	2			84.29	2	84.30	1	
61.169	5	61.20	5	61.20	3			—				28.8	2u	—		
—		59.35	1	—				27.983	4	4527.95	8	27.96	8	27.98	8	
52.970	4	52.99	4	53.00	8			27 480	5	27 40	9	27 42	8	27 48	5	1)
41.595	8	41.60	4	41.60	3			22.242?	2	22.19	0	22.25	2	22.25	1	
—		35.55	1	—				14.190	3	14.17	3	14.19	3	14.20	1	
33.657	1	33.65	1	—				13.764	3	13.78	2	13.74	2	13.77	1	
32.565	3	32.56	4	32.58	8			06.139	6	06.12	10	06.12	8	06.11	3	1)
28.710	4	28.68	5	28.72	3			08.584?	1	—		—		—		
26.061	2	26.02	2	26.04	2			4492.592	2	4492.57	1	4492.60	2	4492.60	1	
—		19 18	1	—				91.924	5	91.90	2	91.92	2	91 96	1	
—		09.05	2	09 14	1			87.688	4	87.65	6	87.65	4	87.88	3	1)
04.818	1	04.81	1	—				87 483	3	87 48	5	87.46	3	87 49	3	
—		02.50	1	—				84.621	2	84.61	2	84.62	2	84.63	1	
01.165	2	01.20	2	01.21	1			79.184?	2	79.15	0	79.18	2	79.18	1	
4699.424	2	4699.42	2	—				77.628	4	77.60	4	77.58	4	77.60	2	
96.976	3	96.97	4	4696.99	3			77.140	4	77 11	5	77.09	4	77.10	2	
—		95.95	1	—				75.900	4	75.88	4	75.87	4	75.88	2	
—		94.70	1	—				74.074	3	74.04	2	74.06	3	74.06	1	
92.137	2	92.12	2	—				72.958	2	72.94	1	72.94	2	72.95	1	
89.988?	3	89.94	3	89.96	2			65.468	2	65.43	2	65.46	1	65.49	3	1)
82.501	6	82.49	4	82.52	10	1) 2)		—		—		59.12	2	—		
78.528	2	78.52	3	78.56	1			46.806	4	46.79	4	46.80	4	46.80	2	
75.090	6	75.08	10	75.02	5			45.491	3	45 46	2	45 42	3	45.50	1	
—		72.05	1	—				43.884	4	43.81	4	43.88	3	43.86	2	
71.020	2	71.01	3	71.05	1			37.519	3	37.50	4	37.49	3	37.52	2	
—		67.65	3	67.66	1			36.821	2	36.80	1	36.81	1	—		
67.024	2	67.03	2	67.04	1			33.145?	1	33.12	0	33.15	1	—		
66.567	2	66.57	2	66.60	1			27 191	1	—		—		—		
59.068	3	59.07	3	59.06	2			22.772	6	22.77	10	22.80	10	22.80	10	1) 2) 3)
58.479	4	58.49	3	56.50	3	1)		18.980	1	—		—		—		

1) Von Thalén [8] gemessen. Er giebt noch einige andere Linien, die wohl sicher zu Verunreinigungen gehören.
2) Rowland [11] mißt in der Sonne. 4900.301?, 4883.867, 4422 741. — In der Tabelle der Normalen [9] giebt er in Sonne 4900.306.
3) Nach Lockyer [19] enhanced line

Kayser [16] Bogen	Eberhard [24] Bogen	Exner und Haschek [28] Bogen	Exner und Haschek [28] Funke	
4417.635 2	4417.60 1	4417.61 2	4417.62 1	
15.552 2	15.54 2	15.54 2	15.55 1	
02.574 1	—	02.55 1	—	
—	—	01.30 2	01.27 1	
4398.201 5	4398.19 10	4398.21 10	4398.21 15	1) 3)
97.904 2	—	97.96 2	—	
94.840 3	94.82 1	94.85 3	94.85 1	
94.184 2	94.17 1	94.20 3	94.20 1	
93.788 1	—	—	—	
87.908? 3	87.90 3	87.88 4	87.91 2	
85.649 2	85.62 2	85.66 2	85.66 1	
79.499 4	79.50 2	79.50 3	79.51 1	
75.794 3	75.77 2	75.78 2	75.79 3	
75.113 8	75.11 10	75.12 50	75.11 100	1) 3)
71.621 1	71.60 0	71.60 1	—	
71.144 2	71.15 0	71.15 1	—	
66.204 3	66.20 3	66.20 4	66.20 2	
58.895 5	58.91 10	58.86 8	58.91 10	1) 2) 3)
57.876 4	57.89 4	57.87 5	57.90 2	
53.833 1	—	53.85 1	53.82 1	
—	52.84 2	52.85 2	—	
52.499 2	52.49 2	52.50 2	52.51 1	
48.957 7	48.95 9	48.93 15	48.97 3	
46.323 2	46.30 0	46.32 2	—	
44.812 2	44.81 2	44.80 3	—	
37.476 2	37.45 1	37.43 3	—	
30.945? 3	30.94 4	30.92 3	30.96 1	
—	—	30.09 2	—	
24.765 1	24.76 0	24.78 1	—	
22.474 2	22.54 1	22.48 2	—	
18.182 1	—	18.13 2d	—	
—	—	4181.50 3	—	
4177.684 5	4177.70 10	77.74 15	4177.68 50	1) 3)
74.287 4	74.30 7	74.34 8	74.30 4	
—	71.88 1	71.91 2	71.89 1	
67.670 3	67.68 8	67.73 10	67.69 4	1) 2)
—	—	58.28 2	—	
57.786 2	57.78 2	57.80 2	—	
43.017 6R	43.00 10	43.03 20	43.00 8	1)
28.472 6R	28.45 10	28.50 30	28.51 8	1)
25.079 4	25.07 6	25.10 5	25.11 5	3)
10.964 3	10.94 2	10.97 3	11.00 1	
06.552 2	06.53 1	—	—	
02.548 7R	02.52 10	02.57 20	02.58 8	1) 2)
4095.617 1	—	—	—	
83.862 5	4083.86 7	4083.87 8	4083.89 3	2)
81.391 3	81.35 2	81.37 3	81.4 1	
81.089 2	81.08 1	81.00 3	81.0 1	
77.522 6R	77.52 10	77.54 30	77.54 5	2)
65.159? 1	65.15 2	65.19 2	65.19 1	
—	—	51.08 2	—	
48.004 2	47.97 1	47.81 8	47.81 4	2)
47.774 4	47.78 8	—	—	
44.407 2	—	—	—	
44.235 1	—	—	—	
39.981 4	39.98 8	39.99 5	40.00 3	2)
30.011 3	30.01 1	29.99 2	—	
—	—	27.08 2	—	
—	—	08.10 2	—	
3987.652 3	3987.63 2	3987.61 2	3987.65 1	
82.746 6	82.74 10	82.79 20	82.78 20	2) 3)
78.775? 1	—	78.74 1	—	

18.062 1	—	—	—		
16.479 2	16.48 1	16.48 2	16.51 1		
15.662 3	—	15.66 2	15.78 1		
14.080 2	—	—	—		
09.784 6	09.81 8	09.79 20	09.81 20	1) 3)	
07.284 2	—	—	—		
05.499 1	—	—	—		
02.481 5	02.45 10	02.45 15	02.44 8		
00.526 3	00.53 1	00.58 2	00.51 1		
4291.217 3	4291.28 1	4291.20 2	4291.24 1		
75.650 1	75.65 0	75.66 1	—		
74.846 2	74.37 1	74.84 2	—		
72.895 2	72.81 2	72.80 2	72.81 1		
69.001? 1	69.01 0	69.00 1	—		
67.085? 3	67.09 1	67.05 2	—		
51.843 5	51.85 5	51.88 10	51.96 2		
50.582 1	50.52 0	50.53 1	—		
41.924 1	—	41.92 1	—		
—	36.11 6	36.10 10	36.10 5	1)	
35.862 3	35.89 6	35.89 10	35.89 5	3)	
32.709 2	32.71 1	32.72 2	—		
31.461 1	—	31.46 1	—		
29.851 1	29.85 1	29.86 2	—		
24.396 3	24.40 2	24.43 3	—		
20.779 4	20.77 5	20.78 10	20.81 1		
17.960 3	17.95 4	17.98 3	—		
13.696? 3	13.69 1	13.70 2	—		
13.174? 2	13.17 1	13.18 3	—		
09.873 1	—	09.88 1	—		
04.847 4	04.84 6	04.83 5	04.84 5	3)	
4199.442 3	4199.43 4	4199.46 3	4199.46 3	3)	

78.597 2	—	79.62 2	79.60 1	
67.847? 1	67.83 1	67.82 2	67.82 1	
55.257 3	55.23 2	55.25 3	55.22 1	
54.461 1	—	—	—	
51.789 3	51.78 5	51.76 8	51.75 3	2) 3)
50.499 5	50.50 10	50.52 20	50.51 20	2) 3)
46.350 2	46.35 2	46.37 2	46.39 1	
30.799 4	30.80 5	30.81 3	30.81 3	3)
—	—	30.30 2	—	
—	—	18.40 2	—	
04.758 3	04.75 2	04.73 3	04.70 1	
00.425 2	—	00.40 1	—	
—	—	3896.85 1	3896.92 2r	
3892.570 2	3892.55 1	92.56 2	—	
90.281 1	—	90.25 1	—	
87.928 3	87.88 1	87.90 2	—	
—	—	84.99 2	—	
78.418 2	78.40 3	78.48 2	78.47 3	3)
—	—	—	72.25 1	3)
52.541 1	—	—	—	
46.805 1	—	—	—	
40.575 2	—	—	—	
33.006 2	33.05 3	33.09 10	33.09 15	3)
26.064 2	—	—	—	
18.518 3	18.48 4	18.48 5	18.49 10	
—	—	01.50 5	01.52 2r	
—	—	—	92.69 2	
3788.889? 5	3788.84 3	3788.88 20	3788.88 30	3)
—	—	87.31 2	—	
—	—	—	82.50 5r	
—	76.69 6	76.72 5	76.71 10	

1) Von Thalén [9] gemessen. Er giebt noch einige andere Linien, die wohl sicher zu Verunreinigungen gehören.

2) Rowland [11] mißt in der Sonne: 4358.878, 4167.737, 4102.541, 4083.783, 4077.498, 4047.828, 4040.018, 3982.742, 3951.765, 3950.497, 3788.889 — In der Tabelle der Normalen [9] giebt er eine Linie in Sonne: 3950.497?

3) Nach Lockyer [19] enhanced line. Er giebt noch: 4098.80

Kayser [16] Bogen	Eberhard [24] Bogen	Exner und Haschek [28] Bogen	Exner und Haschek [28] Funke	
3774.494? 5	3774.47 10	3774.52 20	3774.51 100	1)
70.740? 1	—	—	—	
47.695 3	47.69 7	47.72 5	47.70 10	
38.772 2	38.75 2	38.75 3	38.75 1u	
35.756 1	—	—	—	
34.422 1	—	—	—	
—	—	31.40 2	—	
—	—	—	27.3 2u	
24.920? 3	—	24.91 2	24.90 1	
18.237 3	18.24 2	18.29 3	18.25 1	
—	—	—	17.10 2r	
10.448 6r	10.41 10	10.47 30	10.44 100	1)
—	—	—	03.45 1r	
3697.923 2	—	—	—	
96.721 2	3696.70 0	3696.73 2	3696.77 3r	
93.989 1	—	—	—	
92.667 4	92.65 3	92.72 5	92.68 2	
—	—	—	85.30 1	
—	—	85.02 2	85.03 1	
82.985 1	—	82.99 1	—	
82.748 1	—	82.78 1	—	
—	—	81.33 2	—	
—	—	—	75.75 2	
68.640 3	68.66 2	68.61 3	68.67 10r	
—	—	65.90 2	65.94 1	
64.744 8	64.76 10	64.78 20	64.76 20	
61.086 2	—	61.09 1	—	
53.636 2	—	53.65 2	53.70 1	
52.801 1	—	52.80 2	—	
—	—	43.42 2	43.55 1r	
—	—	—	40.44 1	

Kayser [16] Bogen	Eberhard [24] Bogen	Exner und Haschek [27] Bogen	Exner und Haschek [27] Funke	
—	—	3513.98 2	—	
3513.036 3	3513.02 3	13.03 3	3513.01 1	
11.354 3	11.34 3	11.32 3	11.32 1	
—	—	10.68 2	10.63 1	
—	—	08.10 1	08.15 2r	
—	—	06.62 2	06.62 1	
—	—	02.12 2	—	
—	—	00.76 2	—	
3499.044? 3u	—	3499.05 1	—	
96.233 6	3496.24 8	96.22 10	3496.20 10	1)
—	—	92.72 1	92.71 1	
85.885? 4	85.88 4	85.89 5	85.86 1	
84.208 2	84.20 4	84.20 3	84.19 1	
—	—	76.48 2	—	
—	—	73.33 2	—	
—	—	71.92 2	—	
—	—	70.35 1	70.35 2r	
68.028 3	68.03 5	68.03 3	68.01 3	
61.168? 2	—	61.17 2	61.20 3r	
—	—	57.30 2	57.27 2r	
54.322 2u	54.31 0	54.32 2	—	
51.082 3	51.08 1	51.10 4	51.10 1	
48.962 5	48.96 5	48.99 5	48.98 5	
—	—	38.12 2	38.32 1u	
—	—	—	37.40 1u	
33.159 1	—	33.93 2	—	
—	—	31.81 2	—	
—	—	31.15 2	—	
—	—	—	29.54 1u	
—	—	—	28.40 1u	
—	—	24.30 2	—	

39.432 3	39 42 1	39.41 2	39 46 1	
—	—	—	36.90 1	
35 471 2	35 44 1	35.51 2	35.58 2r	
33.267 4	33.26 10	33.28 20	33.26 30	1)
28.862 7	28.84 8	28.88 10	28.89 10	1)
21.089 5	21.09 10	21.10 20	21 10 8	1)
—	—	16.85 2	—	
—	—	—	14.78 1	
11.194 6	11.19 10	11.20 20	11.19 30	1)
02.069 6	02.07 10	02.11 10	02.12 20	1)
00.884 7	00.88 10	00.92 20	00.90 50	1)
3593.071 5	3593.07 8	3593.06 10	3593.08 4	1)
—	—	89.61 2	—	
—	87.89 3	87.89 3	87.88 2	
—	—	87.18 2	—	
—	—	—	86.00 1	
84.656 2	84.65 4	84.68 5	84.70 10	1)
76.209 3	76.21 2	76.20 3	76.20 2	
71.587 2	71.58 3	71.60 3	71 60 2	
—	—	58.90 2	—	
—	—	—	57.55 1u	
—	—	—	56.3 1u	
52.843 4	52.83 6	52.85 3	52.85 3	
—	—	51.98 2	51.94 1	
49.158 7	49 14 10	49.17 10	49.12 20	1)
—	—	—	46.1 1u	
—	—	45.08 2	45.10 1	
—	—	44.20 2	44.20 1	
—	—	31.81 2	—	
—	—	21.70 2	—	

—	—	14.6 2u	—	
19.620? 2	12.62 2	12.60 4	12.60 1	
09.914 1	—	09.89 1	09.95 2r	
—	—	07.94 1	07.65 2r	2)
3497.169 3	3497 17 2	3497.19 4	3497.18 1	
—	—	95.11 2	—	
90.021 1	89.99 0	89.95 2	—	
88.725 3	88.72 2	88.66 3	88.70 1	
88.206 2	88.20 0	88.17 2	—	
82.975 2	82.96 0	82.91 2	—	
—	—	81 45 2	—	
80.054 1	80.08 0	80.00 2	80.1 2r	
77.863 2	77.85 0	77.81 3	—	
64.923 2	64.92 1	64.93 3	—	
63.881 3	—	—	—	
62.131 4	62.13 6	62.14 4	62.17 10	
59.082 2	59.08 0	59.10 2	—	
54.979 1	—	54.95 1	—	
54.749? 1	54.78 0	54.72 2	—	
44.690 1u	—	44.68 2	—	
40.523 2	40.51 1	40.58 4	—	
37.988 1	37.96 0	37.98 3	—	
35.349 1	—	35.31 2	—	
—	—	—	33.75 1	
31.835 1	—	31.88 1	31.35 1r	
31.089 2	31.00 1	31.01 2	31.05 1r	
28.018 6	28.01 10	28.02 20	28.08 30	1)
19.922 1	19.91 1	19.90 2	20.02 3r	
18.700 1	18.71 0	18.68 2	18.75 1u	
—	—	—	15.55 1	

1) Rowland [11] misst in Sonne: 3774.478, 3710.431, 3664.760, 3633.277, 3628.847, 3621.110?, 3611.189, 3602.060, 3600.880, 3593.040, 3584.660, 3549.151?, 3496.224, 3407.987, 3385.167, 3328.016, 3242.395, 3216.807, 3203.435, 3200.407, 3195.705 — In der Tabelle der Normalen [9] giebt er einige Linien in Sonne und Bogen, letztere bezeichne ich durch angefügtes B 3774.480 und 3774.478B, 3710.488 und 3710.443B, 3664.649 und 3664.351B (wohl Ny-Linie), 3633.259 und 3633.277B, 3628.853 und 3628.853B, 3628.128 und 3628.096B, 3611.193 und 3611.196B, 3602.061 und 3602.065B, 3600.880 und 3600.884B, 3584.662 und 3584.662B, 3549.145 und 3549.147B

2) Nach Lockyer [19] enhanced line. Er giebt noch 4078.15, 4000.70, 3944.94

Kayser [16] Bogen	Eberhard [24] Bogen	Exner und Haschek [28] Bogen	Exner und Haschek [28] Funke
3308.525 1	3308.51 1	3308.50 2	3308.60 3r
—	—	04.05 1	04.15 1
3293.599 1u	—	3293.60 1	3293.95 1
90.713 1	—	90.74 2	—
—	—	87.38 2	—
—	—	86.85 1	86.85 2
—	—	83.30 1	83.4 1u
82.594 1	—	82.59 1	82.62 1
81.055 3	3281.04 3	81.08 3	81.10 3r
78.576 2	78.54 0	78.59 2	—
—	—	—	72.30 1u
—	—	—	67.7 1u
52.408 3	52.41 1	52.40 2	—
42.408 7	42.41 10	42.42 20	42.40 30
—	—	31.94 1	32.1 1r
—	—	25.20 2	25.3 1r
16.812 6	16.81 8	16.83 20	16.84 20
—	—	12.41 1	12.45 1r
06.652 1	—	—	06.65 1
03.450 5	03.45 7	03.46 10	03.43 10
00.386 5	00.39 7	00.40 10	00.40 10
3195.741 7	3195.74 7	3195.75 10	3195.75 10
—	—	94.50 2	—
91.627 1	—	91.60 1	—
91.438 4	91.43 1	91.41 3	—
—	—	82.37 1	82.5 1r
79.539 5	79.55 4	79.56 5	—
—	—	74.02 2	—
73.179 4	73.17 3	73.20 3	73.30 10r
—	—	71.85 2	—
55.785 1	—	55.75 1	—

Kayser [16] Bogen	Eberhard [24] Bogen	Exner und Haschek [28] Bogen	Exner und Haschek [28] Funke
2974.710 3	2974.70 2	2974.70 3	2974.75 1
74.042 1	—	74.01 1	—
65.096 4	65.09 2	65.08 3	65.15 1
55.999 1	—	55.97 1	—
—	—	53.23 1	—
—	—	48.87 1	—
48.533 4	48.53 2	48.50 3	—
—	—	—	46.15 20
—	—	30.87 1	31.0 1u
30.128 2	30.14 0	30.13 1	30.25 2u
19.167 3	19.20 1	19.17 2	—
—	—	—	07.3 1u
—	—	2898.96 1	2899.1 1u
2897.796 1	—	97.80 1	97.78 1
90.497? 1	—	90.50 1	—
86.585 1	2886.58 1	86.60 2	—
84.583? 1	—	—	—
—	—	57.97 1	58.1 1u
56.419? 1	—	56.41 1	56.47 2
—	—	—	55.80 1
54.544 2	54.55 0	54.53 1	54.61 4
—	—	—	48.25 1
—	—	40.90 1	40.8 1r
—	—	—	35.84 1
—	—	—	34.6 1r
—	—	—	31.65 1
26.450 1	—	26.40 1	26.50 2
—	—	25.45 1	—
22.694 2	—	22.66 1	—
—	—	—	21.3 1u
18.982? 1	—	18.95 1	—

—	—	52.79 2	—
95.285? 3	35.29 4	35.30 4	35.27 2
80.059? 3	30.05 2	30.07 8	30.20 3r
—	—	28.88 8	29.00 5r
—	—	—	28.20 1
14.415 2	14.41 0	14.40 8	14.50 2r
12.151 8	12.15 2	12.14 8	12.18 1
11.924 8	11.96 1	11.91 2	—
09.007 2	09.00 0	08.99 1	—
04.806 1	—	04.79 1	04.9 1u
03.846 2	—	03.81 1	—
3096.741 1	—	3096.73 1	—
95.998 3	3096.02 8	96.00 8	3095.99 2
—	—	—	93.95 1
91.850 1	91.85 1	91.88 8	—
86.981 2	86.99 2	86.98 8	87 10 5r
—	—	—	77.29 1
76.684 2	76.65 0	76.62 2	—
72.479 2	72.49 0	72.49 2	—
59.689 1	59.65 0	59.64 1	—
—	—	55.85 2	55.5 2u
50.015 1	—	50.01 1	—
47.252? 2	47.26 0	47.25 1	—
45.469 8	45.48 2	45.48 8	—
44.958 1	44.95 1	44.95 2	—
38.599 1	—	38.59 1	—
36.710 1	36.72 0	36.70 2	—
—	—	—	26.8 1
22.404 8	22.40 2	22.89 2	—
21.844 8	21.85 2	21.88 2	—
10.255 1	—	—	—
—	—	05.86 2	—
2997.069 8	2997.06 2	2997.05 8	2997.07 1
95.883 2	95.87 0	95.87 2	—
84.376 4	84.87 2-	84.38 8	84.85 1
—	—	80.66 2	80.8 1u

—	—	17 06 1	17 14 30
13.773 1	—	13.72 1	—
00.287 1	—	00.21 1	00.30 2
2791.819 1	—	—	—
—	—	—	2785.8 1
85.298 1	—	2785.25 1	85.82 2
—	—	—	76.88 1
60.174 8	2760.17 0	60 19 1	—
—		—	50 60 1
—		—	50.25 1
—		42.55 2	—
—		—	35 05 1
—		—	12.45 1
30.190 2		—	—
28.098 3		23.10 1	—
2672.190 1		—	—
—		—	2670.4 1u
2547.661 1		—	—
40.884 1		—	—
2476.756? 2		—	—
—		—	2476.18 1
—		—	65.98 1
63.826? 2		—	—
60.656 1		—	60.73 4
—		—	56.85 1
45.688 1		—	—
45.309? 2		—	—
24.246? 2		—	24.29 1
22.278 4		2422.30 2	22.82 8
17.864 1			17 48 1
—			14.78 15
—			14.07 2
—			12.45 1
2385.298 2			2398.28 1
—			—
			67.30 20

Kayser [16] Bogen		Exner und Haschek [28] Funke		Kayser [16] Bogen		Exner und Haschek [28] Funke	Kayser [16] Bogen		Exner und Haschek [28] Funke	
2361.883	1	—		2277.738	1	—	2249.240	1	—	
58.798	2	—		74.171	2	—	45.720	1	—	
55.465	1	—		72.884	1	—	43.097	3	2243.12	3
54.266	2	—		71.853	1	—	42.643	1	—	
—		2341.0	1u	67.152	1	—	40.695	1	—	
32.651	2	—		65.110	2	—	36.384	1	—	
31.732	1	—		64.452	2	—	31.276	1	—	
—		27.42	5	62.768	1	—	28.241	1	—	
2289.087	2	—		60.661	1	—	27.849	1	—	
—		2284.60	2	60.157	2	—	—		2191.35	2
83.722	2	—		59.594	2	—				
83.370	1	—		59.339	1	—				

II. Bandenspectrum.

Die Banden des Y sind ausserordentlich charakteristisch für dieses Element; sie treten sowohl im Bogen wie im Funken kräftig hervor und sind schon bei den ersten Untersuchungen bemerkt worden. Ob die Banden zu dem Metall selbst oder zum Oxyd gehören, ist unbekannt; ich möchte das erstere annehmen wegen des starken Auftretens auch im Funken.

Es handelt sich um Bandengruppen, die nach Roth abschattirt sind und nach derselben Richtung laufen. Die Einzelbanden sind auch nach Roth abschattirt, zeigen bei Aufnahmen mit dem grossen Gitter aber nur beginnende Auflösung. Die Banden sind bisher nur unvollständig gemessen, die vorliegenden Messungen stelle ich in der folgenden Tabelle zusammen.

Die Kante 471 führen Hagenbach und Konen im Spectrum des Ho als Y-Kante an. Die Kanten 3696 und 3668 geben Exner und Haschek [28] im Funkenspectrum als Band; von den übrigen Beobachtern sind sie als Linie gemessen, als Kante also wohl zweifelhaft.

Kayser [16]	Eder und Valenta [25, 27]	Hagenbach u. Konen [18]	Exner und Haschek [28]
			6387.3
			59.8
			38.4
			16.5
			6295.7
			75.3
		6258	—
6236.962	6237.00	37	36.9
18.150	18.15	18	18.2
00.043	00.04	00	00.0
6182.455	6182.46	6182	6182.4
65.810	65.81	65	65.2

Kayser [16]	Eder und Valenta [26, 27]	Hagenbach u. Konen [18]	Exner und Haschek [28]
6148.024	6148.62	6149	6148.5
32.843	32.34	32	32 2
—	—	—	14.0
08.050 ?	08.06	—	08.1
—	02 07	—	—
—	—	—	6096 0
—	—	—	89 5
6081 448 ?	—	6081	—
—	6078 08	—	78.0
53 998	54.00	54	54 0
36.833	36.83	36	36.8
20.105	20.11	20	20.1
06.810	06.81	04	06.8
5987.870	5987.87	5988	5987.8
72.824	72.83	72	72.3
—	—	—	56.7
—	—	—	30 8
—	—	—	31.8
—	—	—	21.4
—	—	—	12 5
—	—	—	5850.0
—	—	—	38.3
—	—	—	18.8
—	—	—	00 2
—	—	—	5782.9
—	—	—	64 4
—	—	—	47 2
—	—	—	30 4
—	—	—	14.0
4818.396	4818.40	4818	4818.4
17.580	17.59	—	17 6
—	—	471	—
—	—	—	4650.4
—	—	—	49 7
—	—	—	4562.3
—	—	—	3690.77
—	—	—	03.67

Die Photographie von Eder und Valenta [27, Taf. 11 Nr 1] zeigt deutlich, dass ausser den bei etwa 6232 und 5972 beginnenden Bandengruppen nach kleineren Wellenlängen hin noch eine dritte folgt, die bei etwa 571 beginnt. Auch im Atlas von Hagenbach und Konen glaubt man sie zu ahnen. Im Funken fehlt diese dritte Gruppe vollständig in beiden Atlanten Exner und Haschek [28] allein haben sie gemessen.

ZINK (Zn = 65.37).

Literatur.

[1] Ch. Wheatstone, On the prismatic decomposition of electric light. Phil. Mag. (3) **7** p. 299 (1835). Funke. Vergl. [8].

[2] H. F. Talbot, Facts relating to optical science. Phil. Mag. (3) **9** p. 1—4 (1836). Funke.

[3] A. Masson, De la nature de l'étincelle électrique et de sa cause. Ann. chim. et phys. (3) **31** p. 295—326 (1851). Funke.

[4] A. J. Ångström, Optische Untersuchungen. Kgl. Sv. Vet. Akad. Handl. 1853, p. 229—232; Pogg. Ann. **94** p. 141—165 (1855); Phil. Mag. (4) **9** p. 327—342 (1855). Funke.

[5] D. Alter, On certain physical properties of light, produced by the combustion of different metals, in the electric spark, refracted by a prism. Americ. J. (2) **18** p. 55—57 (1854). Funke.

[6] A. Masson, Études de photométrie électrique. Ann. chim. et phys. (3) **45** p. 385—454 (1855). Funke.

[7] G. Kirchhoff, Untersuchungen über das Sonnenspectrum und die Spectra der chemischen Elemente. Abhandl. Berl. Akad. 1861, p. 63—95, 1863, p. 227—240. Funke.

[8] Ch. Wheatstone, On the prismatic decomposition of electrical light. Chem. News **3** p. 198—201 (1861). Funke.

[9] G. G. Stokes, On the long spectrum of the electric light. Phil. Trans. **152**, II p. 599—619 (1862). Ultraviolette Linien.

[10] W. A. Miller, On the photographic transparency of various bodies, and on the photographic effects of metallic and other spectra obtained by means of the electric spark. Phil. Trans. **152**, II p. 861—887 (1862). Zeichnung des ultravioletten Funkenspectrums.

[11] T. R. Robinson, On spectra of electric light, as modified by the nature of the electrodes and the media of discharge. Phil. Trans. **152**, II p. 939—986 (1862). Funke.

[12] A. Mitscherlich, Über die Spectren der Verbindungen und der einfachen Körper. Pogg. Ann. **121** p. 459—488 (1864). In Flamme.

[13] Fr. Brasack, Spectralanalytische Untersuchungen. Abhandl. Naturf. Ges. Halle **9** p. 1—16 (1864). Empfindlichkeit.

[14] W. Huggins, On the spectra of some of the chemical elements. Phil. Trans. **154**, II p. 139—160 (1864). Funke, Messung.

[15] R. Thalén, Om spectralanalys. Upsala univ. årsskr. 1866. Funke, Zeichnung.

[16] E. Mascart, Recherches sur la détermination des longueurs d'onde. Ann. scient. éc. norm. sup. **4** p. 7—81 (1866). Einige Linien.

[17] R. Thalén, Mémoire sur la détermination des longueurs d'onde des raies métalliques. Nova acta reg. soc. sc. Upsal. (3) **6** (1868). Funke, Messung.

[18] A. Cornu, Sur le renversement des raies spectrales des vapeurs métalliques. C. R. **73** p. 332—337 (1871). Selbstumkehr.

[19] J. N. Lockyer, Researches in spectrum analysis in connection with the spectrum of the sun. Phil. Trans. **163** p. 253—275 (1873). Länge der Linien, Funke nach Salzen.

[20] J. N. Lockyer, Researches in spectrum analysis in connection with the spectrum of the sun. Phil. Trans. **163** p. 639—658 (1873). Funke nach Legirung.

[21] Lecoq de Boisbaudran, Spectres lumineux. Paris 1874. Funke nach Lösung.

[22] J N Lockyer, Spectroscopic notes No. 1 On the absorption of great thicknesses of metallic and metalloidal vapours. Proc. Roy. Soc. 22 p. 371—372 (1874), Phil Mag (4) 49 p 320—326 (1875), C. R. 78 p 1790—1793 (1874) Absorption.

[23] A. Gouy, Recherches sur les spectres des métaux à la base des flammes. C R. 84 p. 231—234 (1877). In Flamme.

[24] G Ciamician, Über die Spectren der chemischen Elemente und ihrer Verbindungen Wien. Ber 76, II p 499—517 (1877) Homologie

[25] Rand Capron, Photographed spectra. London 1877

[26] J L. Soret, Recherches sur l'absorption des rayons ultra-violets par diverses substances. Arch sc. phys et nat. (2) 61 p 322—359 (1878) Einige Linien.

[27] G D Liveing and J Dewar, On the reversal of the lines of metallic vapours Proc. Roy Soc. 29 p 402—406 (1879). Umkehrung

[28] A Cornu, Détermination des longueurs d'onde des radiations très réfrangibles du magnesium, du cadmium, du zinc et de l'aluminium J. de phys. 10 p. 425—431 (1881) Ultraviolette Linien

[29] W. N. Hartley, Photographs of the spectra of twenty-one elementary substances (1881). Trans. Roy Soc. Dublin (2) 1 p. 231—238 (1883), J. chem soc. 41 p 84—90 (1882) Funkenspectrum, Photographie.

[30] W N. Hartley, On homologous spectra. J. chem. soc. 43 p. 390—400 (1883). Gesetzmässigkeiten

[31] G D Liveing and J Dewar, On the ultra-violet spectra of the elements. Phil. Trans 174, I p. 187—222 (1883). Ultraviolettes Bogenspectrum.

[32] H Becquerel, Spectres d'émission infra-rouges des vapeurs métalliques. C R. 97 p. 71—74 (1883), Ann. chim. et phys. (5) 30 p. 5—68 (1883). Ultraroth.

[33] H. Becquerel, Spectres d'émission infra-rouges des vapeurs métalliques. C. R. 99 p 374—376 (1884). Ultrarothe Linien.

[34] W N. Hartley, Researches on spectrum photography in relation to new methods of quantitative chemical analysis. Phil. Trans. 175, I p 49—62 (1884). Funke nach Lösung.

[35] W. N Hartley and W E Adeney, Measurements of the wave-lengths of lines of high refrangibility in the spectra of elementary substances. Phil. Trans. 175, I p 63—137 (1884). Funkenspectrum, Messung

[36] G D Liveing and J. Dewar, Spectroscopic studies on gaseous explosions. Proc. Roy. Soc 36 p. 471—478 (1884). Linien in explodirenden Gasen

[37] W. N Hartley, Researches on spectrum photography in relation to new methods of quantitative chemical analysis. Phil. Trans. 175, II p 325—342 (1884) Funke nach Lösung

[38] L. Bell, The ultra-violet spectrum of cadmium. Americ. J. (3) 31 p. 426—431 (1886). Gesetzmässigkeiten

[39] J N. Lockyer, Researches on the spectra of meteorites. Proc. Roy Soc. 43 p. 117—156 (1887) In Flammen

[40] H. Deslandres, Spectres des bandes ultra-violets avec une faible dispersion. Ann. chim et phys. (6) 15 p 5—86 (1888) Einige Linien.

[41] J S. Ames, On relations between the lines of various spectra, with special reference to those of cadmium and zinc, and a redetermination of their wave-lengths. Phil. Mag. (5) 30 p 33—48 (1890). Bogenspectrum, Gesetzmässigkeit.

[42] H. Kayser und C. Runge, Über die Spectren der Elemente. IV Über die Linienspectren der Elemente der zweiten Mendelejeff'schen Gruppe Abhandl. Berl. Akad 1891, Wiedem. Ann. 43 p. 384—409 (1891). Bogenspectrum, Serien.

[43] G. D. Liveing and J. Dewar, Note on the spectra of the flames of some metallic compounds. Proc. Roy Soc. 52 p 117—123 (1892). Zinkäthyl in Flamme

[44] A. A Michelson, On the application of interference methods to spectroscopic measurements. Rep. Brit. Ass. 1892, p 170—185, Phil. Mag (5) 31 p. 359—363 (1892) Structur und Breite der Linien.

[45] J. M. Eder, Beiträge zur Spectralanalyse. I. Das Emissionsspectrum der Ammoniak-Oxygenflamme. II. Die Verwendbarkeit der Funkenspectren verschiedener Metalle zur Bestimmung der Wellenlänge im Ultravioletten. Denkschr. Wien. Akad. **60** p. 1—24 (1893); Beiträge zur Photochemie . . . p. 44—56. Einige Linien angenähert gemessen.

[46] H. A. Rowland, A new table of standard wave-lengths. Astron. and Astrophys. **12** p. 321—347 (1893); Phil. Mag. (5) **36** p. 49—75 (1893). Einige Linien.

[47] W. N. Hartley, Flame spectra at high temperatures. I. Oxy-hydrogen blowpipe spectra. Proc. Roy. Soc. **54** p. 5—7 (1893); Phil. Trans. A **185** p. 161—212 (1894). In Knallgasflamme.

[48] J. R. Rydberg, Beiträge zur Kenntniss der Linienspectra. Wiedem. Ann. **50** p. 625—638 (1893). Bau der Triplets.

[49] H. Kayser und C. Runge, Beiträge zur Kenntniss der Linienspectra. Wiedem. Ann. **52** p. 114—118 (1894). Zu Vorigem.

[50] H. Crew and R. Tatnall, On a new method for mapping the spectra of metals. Astron. and Astrophys. **13** p. 741—747 (1894). Rotirender Bogen.

[51] V. Schumann, Zur Photographie der Lichtstrahlen kleinster Wellenlänge. Wien. Anzeiger 1895, p. 24—30; Chem. News **71** p. 228 (1895). Kürzeste Wellenlängen.

[52] E. Demarçay, Spectres électriques. Paris 1895.

[53] A. C. Jones, Über einige Emissionsspectra des Cadmiums, Zinks und der Haloidverbindungen des Quecksilbers und einiger anderer Metalle. Wiedem. Ann. **62** p. 30—53 (1897). In Geisslerrohr.

[54] W. J. Humphreys, Changes in the wave-frequencies of the lines of emission spectra . . . Astrophys. J. **6** p. 169—232 (1897). Druckverschiebung.

[55] H. A. Rowland, Preliminary table of solar spectrum wave-lengths. Chicago, University press 1896—1898; auch Astrophys. J. 1—6. Linien in Sonne.

[56] A. Schuster, On the constitution of the electric spark. Rep. Brit. Ass. 1897, p. 557—558. Geschwindigkeit im Funken.

[57] F. Exner und E. Haschek, Über die ultravioletten Funkenspectra der Elemente. Wien. Ber. **106**, IIa p. 54—68 (1897).

[58] P. Zeeman, Metingen over stralingsverschijnselen in het magnetisch veld. Zittingsversl. Akad. Amsterd. **6** p. 408—411 (1897); Phil. Mag. (5) **45** p. 197—201 (1898). Zeemaneffect.

[59] A. Kalähne, Über die Spectra einiger Elemente bei der stetigen Glimmentladung in Geisslerschen Röhren und die Abhängigkeit der Lichtstrahlung von Stromstärke und Druck. Wiedem. Ann. **65** p. 815—848 (1898). Linien und Banden.

[60] A. A. Michelson, Radiation in a magnetic field. Astrophys. J. **7** p. 131—138 (1898). Zeemaneffect.

[61] Th. Preston, Radiation in the magnetic field. Phil. Mag. (5) **45** p. 325—339 (1898). Zeemaneffect.

[62] A. Schuster and G. A. Hemsalech, The constitution of the electric spark. Phil. Trans. A **193** p. 189—213 (1899). Geschwindigkeit im Funken.

[63] G. A. Hemsalech, Sur les spectres des décharges oscillantes. J. de phys. (3) **8** p. 652—660 (1899). Selbstinduction.

[64] Th. Preston, Radiation phenomena in the magnetic field. Magnetic perturbations of the spectral lines. Phil. Mag. (5) **47** p. 166—178 (1899). Zeemaneffect.

[65] P. Zeeman, Some observations concerning an assymmetrical change of the spectral lines of iron, radiating in a magnetic field. Proc. Akad. Amsterd. **8** p. 328—331 (1899). Asymmetrischer Zeemaneffect.

[66] J. M. Eder und E. Valenta, Normalspectren einiger Elemente zur Wellenlängenbestimmung im äussersten Ultraviolett. Denkschr. Wien. Akad. **68** p. 531—554 (1899); Beiträge zur Photochemie . . . p. 377—408. Funkenspectrum.

[67] A. Perot et Ch. Fabry, Détermination de nouveaux points de repère dans le spectre. C. R. **130** p. 492—495 (1900). Einige Linien.

[68] H. M. Reese, An investigation of the Zeeman-effect . . . Astrophys. J. **12** p. 120—135 (1900). Zeemaneffect.

[69] H. Crew, On the arc-spectra of some metals as influenced by an atmosphere of hydrogen. Astrophys. J 12 p 167—175 (1900), Phil. Mag. (5) 50 p. 497—505 (1900) Bogen in Wasserstoff.

[70] Ch. Fabry et A. Perot, Sur les sources de lumière monochromatiques. J. de phys (3) 9 p 369—382 (1900) Wellenlängen.

[71] G A. Hemsalech, Sur l'influence de self-induction sur les spectres d'étincelles. C. R. 132 p 959—962 (1901) Selbstinduction.

[72] W. N. Hartley and H Ramage, Banded flame spectra of metals. Trans. Roy Soc. Dublin (2) 7 p 339—352 (1901). In Knallgas, Banden

[73] G Berndt, Über den Einfluss von Selbstinduction auf die durch den Inductionsfunken erzeugten Metallspectra im Ultraviolett. Diss. Halle 1901 Selbstinduction.

[74] G A. Hemsalech, Recherches expérimentales sur les spectres d'étincelles. Paris, bei Hermann, 1901. Selbstinduction

[75] Ch. C Schenck, Some properties of the electric spark and its spectrum. Astrophys. J 14 p. 116—135 (1901). Leuchtdauer im Funken.

[76] W. Sutherland, The cause of the structure of spectra. Phil. Mag. (6) 2 p. 245—274 (1901). Gesetze für Spectralbau.

[77] C H. Basquin, The spectrum of hydrogen given by the metallic arc of tin, copper, silver . . . Astrophys. J 14 p. 1—16 (1901). Bogen in Wasserstoff

[78] C. Runge und F Paschen, Über die Zerlegung einander entsprechender Serienlinien im magnetischen Felde. Berl. Ber. 1902, p. 380—386; Astrophys. J 15 p. 333—339 (1902). Zeemaneffect.

[79] R. A Porter, The influence of atmospheres of nitrogen and hydrogen on the arc spectra Astrophys. J. 15 p 274—281 (1902). Bogen in Gasen.

[80] E. Néculcéa, Action de la self-induction dans la partie extrême ultra-violette des spectres d'étincelles. C R. 134 p. 1572—1575 (1902). Selbstinduction.

[81] P. Lewis, The spectra of cathodo-luminescent metallic vapors. Astrophys. J. 16 p. 31—35 (1902); Physik. Zs. 3 p 498—501 (1902). Unter Kathodenstrahlen.

[82] A. Färber, Über das Zeemanphänomen. Ann. d Physik (4) 9 p. 886—898 (1902) Absolute Messung der magnetischen Zerlegung.

[83] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1902.

[84] E Haschek, Spectralanalytische Studien. II. Wien Ber 111, IIa p 232—248 (1902) Linienverschiebung.

[85] J Hartmann und G. Eberhard, Über das Auftreten von Funkenlinien in Bogenspectren. Berl. Ber. 1903, p 40—42, Astrophys. J. 17 p 229—231 (1903)

[86] J. Hartmann, Über einen neuen Zusammenhang zwischen Bogen- und Funkenspectren Berl. Ber 1903 p. 234—244; Astrophys. J. 17 p 270—280 (1903).

[87] A. S. King, Some effects of change of atmosphere on arc spectra with reference to series relations Astrophys J 18 p 129—150 (1903) Bogen in Gasen

[88] W. v Bolton, Über electrodisches Leuchten und eine neue spectroscopische Methode. Zs. f. Electrochemie 9 p. 913—922 (1903) Leuchten bei Electrolyse.

[89] H. Ebert, Die anomale Dispersion und die Sonnenphänomene. Astron. Nachr. 162 p 193—196 (1903); auch Boltzmann-Festschrift p 448—454 (1904).

[90] A. Fowler and H. Payn, The spectra of metallic arcs in an exhausted globe. Proc. Roy. Soc. 72 p 253—257 (1903) Bogen im Vacuum.

[91] M Hamy, Sur le spectre du zinc. C. R. 138 p. 959—961 (1904). Wellenlängen und Structur einiger Linien.

[92] J. M. Eder und E. Valenta, Unveränderlichkeit der Wellenlängen im Funken- und Bogenspectrum des Zinks. Wien. Ber. 112, IIa p. 1291—1304 (1904); Beiträge zur Photochemie . . . p 418—425; Astrophys. J. 19 p. 251—262 (1904).

[93] J. Steinhausen, Über „enhanced lines". Zs. f. wiss. Photogr 3 p 45—58 (1905).

[94] H. Hermann, Messung der Wellenlängen rother Linien in einigen Bogenspectren. Ann. d Physik (4) 16 p. 684—707 (1905).

[95] H. W. Morse, Spectra from the Wehnelt interrupter. Astrophys. J. 19 p. 162—186 (1904). Leuchten bei Electrolyse.

[96] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Bogenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1904.

[97] J. de Kowalski et P. Joye, Sur le spectre d'émission de l'arc électrique à haute tension. C. R. 140 p. 1102—1103 (1905). Bogen.

[98] L. Janicki, Feinere Zerlegung der Spectrallinien von Quecksilber, Cadmium, Natrium, Zink, Thallium und Wasserstoff. Diss. Halle 1905; Ann. d. Physik (4) 19 p. 36 bis 79 (1906).

[99] O. Gehrcke und O. v. Baeyer, Über die Anwendung der Interferenzpunkte an planparallelen Platten zur Analyse feinster Spectrallinien. Ann. d. Physik (4) 20 p. 269 bis 292 (1906).

[100] H. W. Morse, Spectra from the Wehnelt interrupter. Astrophys. J. 21 p. 223—235 (1905). Leuchten bei Electrolyse.

[101] F. A. Saunders, New series in the arc spectra of magnesium, zinc and cadmium. Physic. Rev. 20 p. 117—118 (1905). Gesetzmässigkeit.

[102] J. Stark und R. Küch, Electrische und spectrale Eigenschaften des Lichtbogens zwischen Cd-, Zn-, Pb-, Bi-, Sb-, Te- und Se-Electroden in evacuirten Quarzglasröhren. Physik. Zs. 6 p. 438—443 (1905).

[103] A. Hagenbach und H. Konen, Atlas der Emissionsspectra. Jena, bei Fischer, 1905.

[104] N. A. Kent, The relative positions of the arc and spark lines of the spectra of titanium, zinc and iron. Proc. Americ. Acad. 41 p. 281—300 (1905); im Auszug Physic. Rev. 20 p. 387—388 (1905). Angebliche Linienverschiebung.

[105] N. A. Kent, Variability of wave-length in the lines of spark spectra. Astrophys. J. 22 p. 182—198 (1905). Angebliche Linienverschiebung.

[106] P. G. Nutting, Line structure. Astrophys. J. 23 p. 64—78, 220—232 (1906). Feinere Structur der Linien.

[107] F. W. Dyson, Determination of wave-lengths from spectra obtained at the total solar eclipses of 1900, 1901 and 1905. Phil. Trans. A 206 p. 403—452 (1906). In Chromosphäre.

[108] Sir Norman Lockyer, Tables of wave-lengths of enhanced lines. Solar Physics Committee 1906. Verstärkte Linien.

[109] Chr. Keller, Über die angebliche Verschiebung der Funkenlinien. Zs. f. wiss. Photogr. 4 p. 209—232 (1906).

[110] W. W. Coblentz, Infra-red emission spectra. Physic. Rev. 22 p. 1—30 (1906). Keine ultrarothen Linien.

[111] E. Néculcéa, Recherches théoriques et expérimentales sur la constitution des spectres ultraviolettes d'étincelles oscillantes. Thèse de Paris 1906. Selbstinduction.

[112] A. de Gramont, Sur les raies ultimes ou de grande sensibilité des métaux, dans les spectres de dissociation. C. R. 144 p. 1101—1104 (1907). Restlinien.

[113] A. Stettenheimer, Eine absolute Messung des Zeemanphänomens. Ann. d. Physik (4) 24 p. 384—396 (1907).

[114] P. Weiss et A. Cotton, Mesures du phénomène de Zeeman sur les raies bleues du zinc. C. R. 144 p. 130—131 (1907); J. de phys. (4) 6 p. 429—445 (1907). Absolute Messung der magnetischen Trennung.

[115] A. de Gramont, Sur la photographie spectrale des minéraux dans les différentes régions du spectre: galène et argyrite. C. R. 145 p. 231—234 (1907). Funke.

[116] W. Gallenkamp, Über Banden im Metallbogenspectrum. Zs. f. wiss. Photogr. 5 p. 299—304 (1907).

[117] J. H. Pollock and A. G. G. Leonard, On the quantitative spectra of iron ... Proc. Roy. Soc. Dublin (2) 11 p. 217—228 (1907). Hauptlinien.

[118] W. J. Humphreys, Arc spectra under heavy pressure. Astrophys. J. 26 p. 18—35 (1907). Druckverschiebung.

[119] W Miller, Zeemaneffect an Mg, Ca, Sr, Zn, Cd, Mn und Cr Ann. d. Physik (4) 24 p 105—136 (1907).

[120] A Pospielow, Über die Emissionsspectra der verschiedenen Theile des Glimmstromes in Cd- und Zn-Dämpfen Verhandl. physik. Ges 1907, p 838—846

[121] W N Hartley, An investigation of the connexion between band and line spectra of the same metallic elements. Trans Roy. Soc. Dublin (2) 9 p 85—138 (1908) Ursprung der Banden

[122] S. R. Milner, On the nature of the streamers in the electric spark Phil Trans. 209 A p 71—87 (1908). Funke auf rotirendem Film

[123] J M Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im rothen Bezirke der Funkenspectren Wien Ber 118, IIa p 511—524 (1909).

[124] L Janicki, Die Beschaffenheit der Spectrallinie der Elemente. I. Ann. d. Physik (4) 29 p 833—868 (1909) Feinere Structur.

[125] F Paschen, Über die Seriensysteme in den Spectren von Zink, Cadmium und Quecksilber Ann d Physik (4) 30 p 746—754 (1909).

[126] B Huber, Einfluss der Selbstinduction auf die Spectren von Metallen und Legirungen Diss. Freiburg (Schweiz) 1909.

[127] J. M Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im sichtbaren Bezirke der Funkenspectren. Wien. Ber 118, IIa p 1077—1100 (1909). λ 5579 — λ 4680.

[128] H Finger, Ein Beitrag zur Kenntniss des Einflusses des Mediums auf die Linien in Funkenspectren Zs. f. wiss. Photogr. 7 p 329—356, 369—392 (1909). Funke in Wasser.

[129] Fr Handke, Untersuchungen im Gebiet der Schumannstrahlen Diss. Berlin 1909 Berlin, bei Hartkopf

[130] F Paschen, Zur Kenntniss ultrarother Linienspectra. II. Ann d. Physik (4) 29 p 625—663 (1909). λ 2.4 μ — 1.0 μ.

[131] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im sichtbaren Bezirke der Bogenspectra. Wien. Ber 119, IIa p. 519—618 (1910). λ 6943 — λ 6362.

[132] A. de Gramont, Sur la place des raies ultimes dans les séries spectrales. C. R. 151 p. 308—311 (1910). Restlinien.

[133] P Joye, Influence de l'intensité maximum du courant sur le spectre de la décharge oscillante. Ann. chim. et phys. (8) 21 p. 148—197 (1910). Selbstinduction.

[134] H Lunelund, Über die Structur einiger Spectrallinien und ihren Zeemaneffect in schwachen Magnetfeldern Ann. d. Physik (4) 34 p. 505—542 (1911).

[135] A. Dufour, Sur la comparaison des écarts des doublés magnétiques observés parallèlement ou perpendiculairement au champ magnétique J. de phys. (5) 1 p 189—194 (1911) Magnetische Zerlegung

[136] J Meunier, Sur le spectre de combustion des hydrocarbures et de différents métaux. C. R. 152 p. 1760—1762 (1911). Continuirliches Spectrum.

[137] F. Paschen, Über die Seriensysteme in den Spectren von Zink, Cadmium und Quecksilber. II. Ann d. Physik (4) 35 p 860—880 (1911).

[138] G Wendt, Untersuchungen an Quecksilberlinien Diss. Tübingen 1911

[139] J M Eder und E. Valenta, Atlas typischer Spectren. Wiener Akademie 1911 Wien, bei Hölder, 1911 8 Bände Bogen und Funke.

[140] F. Exner und E. Haschek, Die Spectren der Elemente bei normalem Druck. Leipzig, bei Deuticke, 1911 und 1912. Bogen und Funke.

[141] J. H. Pollock, On the vacuum tube spectra of the vapours of some metals and metallic chlorides. Proc. Roy. Soc. Dublin (2) 13 p. 202—218 (1912). In Geisslerrohr.

Zink gehört zu denjenigen Elementen, die schon sehr früh bei spectroscopischen Versuchen benutzt worden sind. So bemerken Wheatstone [1, 3] und Talbot [2] im Funkenspectrum starke charakteristische Linien, zweifellos das starke Triplet bei 4810, 4722, 4680 Masson [3, 6] giebt schon eine kleine Zeichnung des Spectrums; auch Ångström [4] und Alter [5] liefern solche unvollkommene Beobachtungen.

Kirchhoff [7] ist der erste, der bei Gelegenheit der Untersuchung über das Sonnenspectrum neun Linien des Funkenspectrums misst, nämlich ausser jenem Triplet das für den Zinkfunken besonders charakteristische Paar 4924, 4911 und vier Linien im Roth.

Stokes [9] entdeckt, dass die Funkenspectra viel weiter ins Ultraviolett reichen, als das Sonnenspectrum, und dass Zn zu den Elementen gehört, die hier besonders starke Linien zeigen; er giebt eine kleine Zeichnung dieses Theils des Spectrums. Miller [10] bringt eine Zeichnung des ganzen ultravioletten Spectrums. Robinson [11] misst das sichtbare Spectrum des Funkens in verschiedenen Gasen, im Ganzen 68 Linien. Bei der grossen Ungenauigkeit haben die Messungen keinerlei Werth.

Mitscherlich [12] erhält zum ersten Mal ein Spectrum in der Sauerstoffflamme, in die er Chlorzink bringt; es treten nur Linien auf.

Brasack [13] untersucht die Empfindlichkeit der Funkenreaction für verschiedene Metalle; als Maass benutzt er die Gewichtsabnahme der Electroden in einer Secunde, wenn der Funke so beschaffen ist, dass er die Linien deutlich zeigt. Bei Zink findet er eine Abnahme um 0.00000015 mgr.

Es folgen nun einige sorgfältigere Messungen: Huggins [14] bestimmt das sichtbare Funkenspectrum nach willkürlicher Scala; Thalén liefert ers [15] eine Zeichnung, dann [17] die erste Messung nach Wellenlängen.

Mascart [16] misst einige Linien im äussersten Ultraviolett, zu welchen sich später Soret [26] äussert.

Cornu [18] beobachtet Selbstumkehrung des starken Triplets im Bogen und Funken.

Lockyer [19] untersucht das sichtbare Bogenspectrum, vergleicht es mit dem Sonnenspectrum, bestimmt die Länge der Linien, untersucht endlich, welche Linien im Funken nach festen Salzen auftreten. Die längsten Linien werden durch das Triplet gebildet, dann folgt 6362 und das Funkenpaar. Das Triplet kehrt sich leicht um und ist unter den Fraunhoferschen Linien. — In der folgenden Abhandlung zeigt Lockyer [20], dass bei Funken nach Legierungen mit abnehmendem Gehalt die Linien in der Reihenfolge ihrer Länge verschwinden.

Lecoq [21] untersucht den Funken nach Chloridlösung; das Funkenpaar tritt merkwürdiger Weise nicht auf, sondern ausser dem Triplet nur ein paar Linien, die zu Serien einfacher Linien gehören; die erste und stärkste derselben ist 6362.

Nun folgt eine Reihe kleiner Notizen. Gouy [23] findet, dass der innere Conus einer mit Salzstaub gefüllten Gasflamme ein anderes Spectrum giebt, als die Flammenspitze; die Flammenspitze liefert keine Zinklinie, der Conus die stärkste Linie des Triplets. — Lockyer [22] giebt an, Zn-Dampf absorbire den blauen Theil des Spectrums. — Ciamician [24] stellt Betrachtungen über Ähnlichkeit der Spectra von Zn und Cd an; das in jedem der Spectren dominirende Triplet konnte ihm natürlich nicht entgehen. — Liveing

und Dewar [27] beobachten die Selbstumkehr der beiden stärkeren Linien des Triplets, heben hervor, dass im Bogen das Funkenpaar ganz fehle.

Rand Capron [25] veröffentlicht kleine Photographieen des Funken- und Bogenspectrums. Cornu [28] misst einige Linien sehr kurzer Wellenlänge zwischen λ 2138 und λ 2024.

Hartley [29] bringt Photographieen des Funkenspectrums. Er bemerkt dabei das Auftreten von regelmässig gebauten Triplets und Beziehungen zwischen Linien mehrerer Spectra [30]. Er macht hier die wichtige Bemerkung, dass man, um die Gesetzmässigkeit deutlich hervortreten zu lassen, Schwingungszahlen, nicht Wellenlängen, benutzen müsse. Dann untersucht er [34, 37] Funken nach Lösungen und will eine quantitative Analyse auf die Thatsache gründen, dass mit abnehmender Concentration immer mehr Linien aus dem Spectrum verschwinden. Er findet, dass bei einem Gehalt von 0.01% nur das Triplet der ersten Nebenserie bei λ 330 übrig bleibt. Während nach Hartley die Spectra nach Lösungen im Allgemeinen identisch sind mit den Spectren nach den Metallen, fehlen bei Zn eine Reihe sehr kurzwelliger Linien, die aber auch beim Metall nur als sehr kurze Linien dicht an den Electroden erscheinen. — Weiter messen dann Hartley und Adeney [35] das Funkenspectrum bis zu λ 2024.

Inzwischen haben Liveing und Dewar [31] die Hauptlinien des ultravioletten Bogenspectrums gemessen. Auch sie betonen das Auftreten von Triplets. Becquerel [32, 33] hat nach phosphorographischer Methode im Ultraroth zwei Linien des Zn angenähert gemessen zu 1.306 μ und 1.125 μ, sie seien breit und stark, vielleicht mehrfach. Genauere Angaben macht erst sehr viel später Paschen.

In explodirenden Gasen, denen Metall- oder Salzstaub beigemengt ist, treten meist zahlreiche Linien auf, Zn zeigt nach Liveing und Dewar [36] nur eine Linie bei 3345 (L. N. S.), und auch diese ist zweifelhaft.

Bell [38] misst bei Rowland das ultraviolette Spectrum von Cd und Zn; wie Ames [41] mittheilt, begeht er bei der Berechnung der Wellenlängen ein Versehen, welches die Zahlen unbrauchbar macht. Daher misst Ames von Neuem; er macht einen weiteren Schritt in der Erkenntniss der Gesetzmässigkeit der Triplets (vergl. da Handbuch Bd. II, p. 508). Einen vorläufigen Abschluss erhalten dann diese Untersuchungen durch Kayser und Runge [42], welche das Bogenspectrum ganz messen, die Existenz zweier Nebenserien von Triplets und den Zusammenhang zwischen den Spectren der Elemente der zweiten Mendelejeffschen Gruppe nachweisen. Rydberg, der etwa gleichzeitig aus den alten Messungen die gleichen Schlüsse gezogen hatte (vergl. Bd. II, p. 511), macht [48] Bemerkungen über den Bau der ersten Nebenserie, welche Kayser und Runge [49] zum Theil bestätigen.

Lockyer [39] ist der erste, welcher bei Zn ein Bandenspectrum zu beobachten glaubt, welches er in der Sauerstofflamme erhält. — Deslandres [40] misst einige kurzwellige Linien des Zn, welche vor ihm nur Cornu und ungenauer Hartley erhalten hatten.

Liveing und Dewar [43] führen eine organische Zinkverbindung in die Flamme, finden nur das starke sichtbare Triplet. — Michelson [44] untersucht mit Interferenzmethoden und durch die Sichtbarkeitscurve (vergl. Bd. I, p. 588) die Structur einiger Linien; er findet 6362 einfach, während 4810 eine schwächere Componente nach Roth besitzt. Ferner misst er die Breite dieser Linien zu 0.104 und 0.098 A, was natürlich nur für die gerade benutzten Bedingungen gilt.

Eder [45] misst eine Anzahl von Linien angenähert; später giebt er mit Valenta [66] eine genauere Messung des Funkenspectrums, wobei die ausserordentlich kurze Wellenlänge von λ 1918 erreicht wird. Eine schöne Photographie ist der Arbeit beigefügt. — Rowland [46] giebt unter seinen Normalen auch drei Zinklinien im Bogen, zwei davon auch in der Sonne; es sind die Linien des sichtbaren Triplets. Später [55], im Verzeichniss der Fraunhoferschen Linien, führt er acht Zn-Linien in der Sonne an (siehe Tabelle).

Hartley [47] wendet sich zu einer eingehenden Untersuchung der Spectra in der Knallgasflamme. Bei Einführung von Zn oder seinem Oxyd erhält er nur ein continuirliches Spectrum. In einer späteren mit Ramage gemeinsam ausgeführten Arbeit [72] findet er aber das starke sichtbare Triplet und Banden, die nach Violett abschattirt sind. Eine Photographie zeigt sie sehr deutlich.

Crew und Tatnall [50] verwenden einen rotirenden Bogen und messen einige Linien. — Schumann [51] beobachtet Linien im Gebiet der Schumannschen Strahlen, ohne sie zu messen. — Demarçay [52] benutzt den Funken nach Lösung, giebt aber nur an, dass er im Wesentlichen dasselbe Spectrum erhalten habe, wie Lecoq; nur sieht er noch das Funkenpaar. Eine Lösung mit einem Gehalt von $^1/_{1000000}$ zeige noch das blaue Triplet.

Jones [53] untersucht Zn im Geisslerrohr mit Gleichstrom. Der Dampf leuchtet ohne Funkenstrecke roth, mit solcher blau. Das Spectrum zeigt das blaue Triplet, ferner zwei Banden, deren erste bei 446 sehr schwach ist, während die zweite bei 4302 beginnt und stark ist. Es wird eine Reihe der Linien dieses Bandes gemessen. Das Spectrum ist offenbar im Wesentlichen identisch mit dem von Hartley und Ramage. Da die Banden auch bei sorgfältiger Entfernung von Sauerstoff auftreten, schreibt Jones sie dem Metall selbst zu. Unter denselben Verhältnissen leuchtet der Dampf von Chlorzink hellweiss, zersetzt sich aber schnell; das Spectrum ist continuirlich, schwach im Roth und Gelb, sehr hell im Grün, ziemlich hell im Blau. Das Triplet ist schwach.

Die gleiche Untersuchungsmethode wendet dann Kalähne [59] an; er erhält von unreinem Zinn nur ein Zinkspectrum, und zwar die Linien 6362, 4810, 4722 und schwache Banden, deren Maxima bei 431.5 und 425 lagen.

Humphreys [54] misst die Druckverschiebung; er glaubt die Linien in zwei Gruppen theilen zu können: Linien der zweiten Nebenserie geben für 11.5 Atm. eine reducirte Verschiebung von 0.057 A, Linien der ersten Nebenserie und solche, die zu keiner Serie gehören, eine Verschiebung von 0.039. Die in der letzten Kategorie genannten Linien gehören aber in Wahrheit theils

zur ersten, theils zur zweiten Nebenserie. In einer späteren Arbeit verwendet Humphreys [118] höhere Drucke, für drei Linien, die zu keiner Serie gehören, findet sich bei 69 Atm eine Verschiebung von etwa 0.250, für eine Linie der zweiten Nebenserie 0.056.

Exner und Haschek [57, 88] veröffentlichen das ultraviolette Funkenspectrum, später [96] auch das Bogenspectrum.

Schuster [56] stellt sich die Frage, mit welcher Geschwindigkeit im Funken die leuchtenden Theilchen bewegt werden. Er photographirt dazu das Spectrum auf schnell rotirendem Film. Die Krümmung der Linien zeigt, dass die Geschwindigkeit anfangs 2000 m/sec beträgt, später nur 400 m/sec. Ausführlichere Angaben machen dann Schuster und Hemsalech [62]: es zeigt sich, dass die Funkenlinien von langsamer bewegter Materie ausgesendet werden, als die Bogenlinien; die Geschwindigkeit hängt ab von der Funkenlänge, der Zahl der Leidener Flaschen u. s. w. — Ähnliche Untersuchungen haben später Schenck [75] und Milner [122] ausgeführt. Sie messen namentlich auch die Dauer des Leuchtens, die für Bogen- und Funkenlinien verschieden ist. Näheres sehe man in den Arbeiten selbst.

Bei Gelegenheit dieser Untersuchung von Schuster und Hemsalech wird der Einfluss der Selbstinduction auf die Spectra entdeckt, welchen nun Hemsalech weiter verfolgt. In [63] theilt er mit, dass bei wachsender Selbstinduction nur das blaue Triplet übrig bleibt, in [71], dass umgekehrt das Funkenpaar sehr schnell abnimmt. In [74] wird Zn ausführlich besprochen, für jede Linie die Intensität bei verschiedenen Erregungsbedingungen angegeben. Es findet sich im Spectrum keine Linie, die mit wachsender Selbstinduction heller wurde, wie es bei anderen Elementen der Fall ist. — Später ist von anderen der Einfluss der Selbstinduction noch weiter untersucht worden, ohne dass viel Neues herausgekommen ist, ich nenne daher nur die Arbeiten Berndt [78], Néculcéa [80, 111], Huber [126], Joye [133].

Inzwischen ist der Zeemaneffect entdeckt worden und Zeeman [58] untersucht als erster das Verhalten von sechs Zinklinien, kurz darauf [65] theilt er mit, dass er an zwei Linien eine Unsymmetrie in Bezug auf die Intensität bemerkt habe. — Auch Michelson [60] misst drei Linien. Preston [61, 64] findet, dass bei Mg, Cd, Zn sich entsprechende Serienlinien in gleicher Weise gespalten werden, was Reese [68] bestätigt. Ein exacter Beweis für dieses Prestonsche Gesetz wird dann von Runge und Paschen [78] für alle Serien erbracht.

Fabry und Perot [67, 70] messen die drei Linien des blauen Triplets relativ zur rothen Cd-Linie von Michelson mit dem Interferometer zu: 4810.585, 4722.164, 4680.138

Crew [69] lässt seinen rotirenden Bogen in Wasserstoffatmosphäre brennen. Der Zweck ist, Linien, die sich je nach der Atmosphäre verschieden verhalten, zu unterscheiden, um kleinere Gruppen zu bilden, in welchen man nach Gesetzmässigkeiten suchen kann. Für Zink findet er, dass die Linien der Tripletserie unbeeinflusst bleiben, dass die Linien 5182, 2558, 2502 verstärkt werden,

eine ganze Anzahl anderer geschwächt werden. Vergleicht man diese Angaben im Einzelnen mit den neuerdings durch Paschen geschaffenen Kenntnissen, so findet man, dass wirklich eine im Allgemeinen richtige Sortirung erzielt worden ist. Die geschwächten Linien gehören fast durchweg zu Ritzschen Combinationen. Basquin [77] fügt zu diesen Beobachtungen die Angabe hinzu, dass in Wasserstoff eine Bande ohne deutlichen Kopf auftrete, die zwischen 4300 und 4050 liegt und nach kürzeren Wellenlängen verläuft. Er scheint anzunehmen, dass es sich um eine Wasserstoffverbindung handle; viel wahrscheinlicher ist es, dass es die schon wiederholt gefundene Zn-Bande 4302 ist, die freilich im Bogen in Luft selten beobachtet worden ist, wohl weil die Temperatur zu hoch ist. Aber eine Wasserstoffatmosphäre wirkt ja auch nach anderen Beobachtungen vielfach so, als ob die Temperatur dadurch heruntergesetzt würde.

Porter [79] ergänzt diese Methode, indem er den Bogen auch in Stickstoff und Ammoniak brennen lässt. Nur die beiden Linien 2558 und 2502, ein Funkenpaar, wird stark beeinflusst; während es nach Crew in Wasserstoff heller wird, wird es in Stickstoff wesentlich schwächer, in NH_3 sehr viel heller. Endlich liefert King [87] einen Beitrag, indem er auch Sauerstoff heranzieht. Er findet, dass die Serienlinien verstärkt werden, dagegen sechs Linien zwischen λ 4058 und λ 3572 geschwächt werden; sie gehören alle zu Blei, nicht zu Zink.

Neuerdings theilt Wendt [138] mit, dass das Dublet 2558, 2502 auch im Funken durch Wasserstoffatmosphäre verstärkt wird, ebenso durch Quecksilberdampf; am meisten verstärkt letzterer aber die Linie 2138.

Sutherland [76] stellt Betrachtungen über den gesetzmässigen Bau der Spectra an, die nach meiner Meinung unglücklich sind. Vergl. ds. Handbuch Bd. II, p. 594.

Lewis [81] setzt Metalldämpfe Kathodenstrahlen aus; es tritt schwaches lila Licht auf, in welchem man das blaue Triplet, die Linie 6362, manchmal auch 4911 sieht.

Färber [82] will die magnetische Trennung in einem absolut gemessenen Magnetfeld bestimmen und benutzt unter anderem die Zn-Linie λ 4680. Er findet $\frac{\Delta\lambda}{\lambda^2 H} \cdot 10^{-5} = 18.13$. Dieselbe Aufgabe ist später wiederholt behandelt worden, und man hat in neuerer Zeit die Zn-Linie als Normale genommen, durch deren Aufspaltung die Intensität des Magnetfeldes bestimmt wird. So findet Stettenheimer [113] für die gleiche Grösse 19.01, Weiss und Cotton [114] 18.75. — Nach allen diesen Arbeiten soll die Zerlegung streng proportional der Feldstärke sein; das bestätigt für die Zn-Linie auch Dufour [135].

Exner und Haschek haben bekanntlich stets Verschiebungen von Linien im Bogen und Funken beobachtet, die aber zweifellos nur auf ungenauen Messungen der unsymmetrisch verbreiterten Linien beruhen, wie namentlich die neueren Beobachtungen nach Interferenzmethoden beweisen. Haschek [84]

will darauf sogar eine quantitative Methode gründen und stellt eine Formel auf, die eine lineare Beziehung zwischen der Wellenlänge und der Substanzmenge im Bogen angiebt. Sie ist nach dem Gesagten falsch. Weitere Arbeiten zu dieser angeblichen Verschiebung sind [92], wo man prachtvolle vergleichende Photographieen von Bogen und Funken findet, [104, 105, 109].

Einen interessanten Beitrag zur Frage nach dem Unterschied von Bogen- und Funkenlinien bringen Hartmann und Eberhard [85]. Während das Funkenpaar des Zinks 4924, 4912 im gewöhnlichen Bogen ganz fehlt, tritt es im Bogen unter Wasser deutlich auf. Lässt man Funken nach einer allmählich stärker erhitzten Zn-Electrode übergehen, so wächst die Intensität des Funkenpaares relativ zu der der andern Linien. Dann findet Hartmann [86], dass der gleiche Effect erzielt wird, wenn man den Bogen mit sehr geringer Stromstärke brennen lässt. Es ist hier nicht der Ort, um auf diese Erscheinungen allgemein näher einzugehen.

v. Bolton [88] beobachtet, dass bei starker Electrolyse an der Kathode Licht auftritt, welches das Spectrum der Kathode giebt. Er führt keine Messungen aus, sondern giebt nur eine kleine Zeichnung. Morse [95, 100] untersucht genauer am Wehneltunterbrecher. In einer Liste werden die Linien mit ihrer Intensität im Bogen, Funken und Wehneltunterbrecher zusammengestellt; es zeigt sich, dass das Spectrum im Wesentlichen das des Bogens ist, doch ist das Funkenpaar 4924, 4911 schwach vorhanden. Ausserdem treten Banden auf, deren Hauptkanten bei 4325, 4299, 4257, 4238, 3848 liegen. Es handelt sich offenbar um die schon wiederholt gefundenen Zinkbanden.

Ebert [89] findet, dass auch Zinklinien anomale Dispersion geben. Fowler und Payn [90] lassen den Bogen unter einem Druck von 1—2 mm brennen. Dabei tritt das Funkenpaar deutlich auf; ausserdem erscheint ein nach Violett abschattirtes Band mit der Kante bei 4300.

Steinhausen [93] sucht die enhanced lines auf; dasselbe thut später Lockyer [108].

Hermann [94] sucht mit von ihm selbst sensibilisirten Platten ins Ultraroth zu gelangen. Während ihm das bei anderen Elementen gelingt, findet er bei Zink nur ein Triplet bei 693, das aber auf einer Aufnahme fehlt und daher für eine Verunreinigung gehalten wird. (Paschen zeigt später, dass es doch Zn-Linien sind.) Dann berechnet er die Formel der ersten Nebenserie nach Ritz.

Mit der feineren Structur der Zinklinien beschäftigt sich zuerst Hamy [91]: die Linien 6362, 5182, 4810, 4722, 4680, 4630 sind sämmtlich einfach; die Linie 4722 ist aber unsymmetrisch. Die Linien werden im Geisslerrohr mit äusseren Belegungen erzeugt. Hamy bestimmt nach seiner Interferenzmethode die Wellenlängen, bezogen auf die rothe Cd-Linie, zu: 6362.346, 5181.984, 4810.533, 4680.138, 4629.810. — Die nächste Untersuchung liefert Janicki [98]. Er findet alle Linien einfach, auch 4810, bei der Michelson [44] auf einen Trabanten geschlossen hatte. Auch Gehrcke und v. Baeyer [99] sehen alle

Linien einfach. Dagegen sagt Nutting [106], die Linien des blauen Triplets seien meist doppelt oder dreifach, die Linie 6362 einfach nur, wenn sie sehr schwach ist, sonst dreifach, wobei der Begleiter nach kurzen Wellenlängen stärker ist, als der nach längeren Wellenlängen. Dass es sich wohl nur um Umkehrungserscheinungen handelt, wie bei vielen Angaben von Nutting, folgt auch aus neueren Untersuchungen von Janicki [124]. Er benutzt zur Erzeugung des Spectrums ein Vacuumrohr mit Wehneltkathode, während die Metalle die Anode bilden. Zink zeigt die Linien 6362, 5182, 4810, 4772, 4680, 4630 scharf und einfach; bei stärkerem Strom kehren sie sich um. Daneben traten noch nach Violett abschattirte Banden mit den Kanten 430, 425, 423 auf. — Endlich sind neueste Angaben von Lunelund [134] zu erwähnen; er benutzt eine Quarzamalgamlampe und findet 6362, 5182, 4810, 4722, 4680, 4630 einfach; auf zwei Platten erhielt er bei 4810 einen Trabanten nach Roth, hält ihn aber für falsch. Nach allen diesen Angaben sind also die Zinklinien sämmtlich einfach.

Saunders [101] findet einige neue Linien im Bogen, die er mit schon bekannten zu Serien von Einzellinien zusammenfasst.

Stark und Küch [102] finden in der Quarzlampe, die Zink enthält, auch schwache Banden; Messungen werden nicht ausgeführt.

Hagenbach und Konen [103] bringen in ihrem Atlas Abbildungen des Bogen- und Funkenspectrums.

Das Auftreten der Zinklinien in der Chromosphäre ist nach Dyson [107] zweifelhaft. — Coblentz [110] macht die unrichtige Angabe, Zink zeige im Bogen keine Linien, deren Wellenlänge grösser als 1 μ sei. — de Gramont [112, 132] führt als Restlinien das Triplet 3345, 3302, 3282 an. In [115] hofft de Gramont durch Beobachtung der noch auftretenden Linien bei Abnahme der sie erzeugenden Menge zu einer quantitativen Analyse zu gelangen. — Gallenkamp [116] kühlt in einem Bogen mit oscillirender Zinkelectrode dieselbe mit Wasser, findet, dass dann Banden auftreten; bei Kühlung mit CCl_4 verschwanden sie. Pollock und Leonard [117] suchen nach der Weise von Hartley [37] die Hauptlinien des Funkenspectrums auf zum Zweck einer quantitativen Analyse.

Miller [119] bestimmt für eine grosse Zahl von Linien, darunter auch Zn-Linien, den Zeemaneffect, um die Prestonsche Regel zu prüfen.

Pospielow [120] beschreibt das Spectrum in Geisslerröhren mit inneren und äusseren Electroden, und zwar für das negative Glimmlicht und die positive Säule. In ersterem sieht er vier Linien mehr, als in letzterem: 509, 490, 468, 3986. Die Wellenlängenangaben sind so ungenau, dass man nichts damit anfangen kann. Im positiven Spectrum sieht er zwei Banden bei 4303 und 424.

In [121] kommt Hartley noch einmal auf das Flammenspectrum des Zn zurück. Er findet das blaue Triplet und Banden. Er vertritt wieder den Standpunkt, dass diese Banden dem Metall selbst angehören.

Die Arbeiten aus den letzten Jahren ergänzen sehr wesentlich die Kenntniss des Zinkspectrums. Eder und Valenta [123, 127] messen den lang-

welligen Theil des Funkenspectrums, dann [131] auch in diesem Gebiet das Bogenspectrum. Handke [129] misst mit dem Schumannschen Vacuumspectrograph einige Linien im Schumannschen Gebiet.

Vor allem aber sind die Arbeiten von Paschen [125, 130, 137] zu nennen, der eine grosse Anzahl ultrarother Linien zwischen 2.4 μ und 1.0 μ und weitere Linien im sichtbaren Spectrum, die zum Theil von Wiedmann gemessen worden, findet. Dann wendet er die Ritzschen Formeln und dessen Combinationsprincip an, und es gelingt ihm, eine grosse Menge der beobachteten Linien, fast alle des Bogens, als gesetzmässig gelagert nachzuweisen. Auch die magnetische Aufspaltung zieht er heran. Das Nähere findet man in der Tabelle

Dann sind die ausgezeichneten Darstellungen von Eder und Valenta [139] zu nennen. Das Bogenspectrum findet sich auf Taf. 18 Nr. 5 und 6 (λ 700 bis λ 240), Taf. 26 Nr. 2 (λ 050—λ 360), Taf. 31 Nr. 1 (λ 500—λ 220); das Funkenspectrum auf Taf. 41 Nr. 1 und 2 (λ 700—250), Taf. 47 Nr. 5 (λ 700—λ 400), Taf. 51 Nr 3 (λ 500—λ 200), Taf 52 Nr. 4 (λ 240—λ 190)

Exner und Haschek [140] ergänzen ihre Messungen im Bogen und Funken für den sichtbaren Theil des Spectrums. Meunier [136] erwähnt, dass in der Flamme Zink nur ein continuirliches Spectrum gebe. Pollock [141] bringt in ein Geisslerrohr aus Quarz Zink oder das Chlorid, lässt Inductionsfunken durchgehen und misst die Intensitäten der Linien mit und ohne Condensator. Ohne solchen findet er Banden zwischen 430 und 410.

I. Linienspectrum.

Linien des Zink sind im Bogen, im Funken nach festen Electroden und Salzlösungen, im Geisslerrohr, bei Electrolyse, in heisseren Flammen beobachtet worden. Das Bogenspectrum in Luft ist von dem des Funkenspectrums ausserordentlich verschieden, das Funkenspectrum ist namentlich im äussersten Ultraviolett erheblich linienreicher und ist hier bis zur Wellenlänge λ 1918 verfolgt worden. Dafür treten die höheren Glieder der Tripletserien im Funken zurück. Das entspricht alles dem üblichen Verhalten. Auch dass die Grenzen zwischen Bogen und Funken sich nicht scharf ziehen lassen, ist üblich, aber bei Zink genauer untersucht, als bei manchen anderen Metallen. Unter gewissen Bedingungen, in einzelnen Gasen, unter Wasser, bei schwachem Strom, treten Funkenlinien im Bogen stärker hervor.

Die Structur des Bogenspectrums ist sehr gesetzmässig: Rydberg und Kayser und Runge haben die erste und zweite Nebenserie von Triplets gefunden In der ersten Nebenserie sind die Glieder noch zusammengesetzt. Ferner haben Kayser und Runge auf zwei sehr unscharfe Triplets aufmerksam gemacht, die, wie Paschen zeigt, sich aus dem Combinationsprincip ableiten lassen. Dann hat Saunders zwei Serien von Einzellinien gefunden, die analogen Serien in Mg und Cd entsprechen; es sind auch Nebenserien. Paschen hat durch neue Messungen, namentlich im Ultraroth, auch die Hauptserie der Triplets und eine Hauptserie der Einzellinien nachweisen können.

Ferner sind einige charakteristische Paare vorhanden, und endlich hat **Paschen** weitere Linien als aus dem Combinationsprincip folgend erweisen können.

In der folgenden Tabelle bleibe ich der Einheitlichkeit halber bei der alten Bezeichnung für die gesetzmässigen Linien; ich bezeichne die Tripletserien mit I. N, II. N, H mit der Ordnungszahl nach der Rechnung von **Kayser** und **Runge**. Die von **Saunders** gefundenen Linien bezeichne ich mit I. n, II. n und h, die Paare mit P, die Combinationslinien mit C, ohne genauere Angaben, die sich nicht machen lassen, solange man das Combinationsprincip von **Ritz** und **Paschens** Rechnungen nicht als bekannt voraussetzt. Für Genaueres verweise ich auf die Abhandlungen von **Paschen** [125, 137].

Bezeichnung	Paschen [125, 130, 137]	Wiedmann [137]	Eder u. Valenta [131] Bogen	Exner und Haschek [140] Bogen	Exner und Haschek [140] Funke	Eder u. Valenta [123, 127] Funke	
C	24045.7? 3						
	23933.5? 5						
	23903.2? 4						
C	16498.6 100						
C	16490.3 50						
C	16483.7 20						
C	15682.1 50d?						
h. 3	14039.5 25						
C	13792.4 15						
C	13784.8 23						
II. III	13197.79 30						
II. II	13151.50 60						
II. I	13054.89 150						
h. 2	11055.37 250						
C	10979.4 4						
	10970.7 4						
h. 4	—	7799.62 6					
	—	7479.03 6					
II. III	6943.474 4	6943.46 4	6943.9 2				
II. II	38.733 6	38.68 6	39.2 3				
II. I	28.582 8	28.54 8	29.0 4				
	14.15 2	—	—				
	—	—	—			6588.65 1	1)
h. 5	6479.37 8	6479.50 5	—			—	
	71.19 4	—	—			—	
I. n	6362.58 20	6362.58 10	6362.58 8	6362.69 200	6362.75 500r	6362.58 10	1) 2) 3) 4) 5)
C	6239.43 6	6239.46 3		—	—	—	
C	38.21 8	38.20 6		—	—	—	
P	14.89 7	14.86 5		—	6214.76 1	6214.76 2	1)
	—	6102.38 2		—	6103.5 2u	6103.58 8	1) 2)
	—	6022. 1		—	6022.0 2u	6021.87 6	2)

1) Diese Linien hat auch **Huggins** [14] im Funken. Ausserdem: 6041.
2) Diese Linien hat auch **Thalén** [17] im Funken.
3) Diese Linie misst auch **Ames** [41] zu: 6362.5.
4) Nach **Hamy** [90] sind die Wellenlängen in I. A.: 6362.346.
5) **Rowland** [55] giebt in Sonne: 6362.560.

Bezeichnung	Paschen [125, 130, 137] Bogen	Wiedmann [137] Bogen	Kayser und Runge [42] Bogen	Exner und Haschek [140] Bogen	Exner und Haschek [140] Funke	Eder und Valenta [127] Funke	
h. 6	—	5887.93 3		—	—	—	
P	5894.53 10	5894.65 6		—	5894.61 8	5894.59 4	1) 2) 3)
H. III	5777.240 6	5777.38 3		—	—	—	
H. II	75.645 8	75.75 4		—	—	—	
H. I	72.218 10	72.86 5		—	—	—	
	—	—		—	5747.3 1u	—	
h. 7	—	5664.48 1		—	—	—	
	—	—		—	5579. 1u	5579.24 2	1) 2) 3) 5)
	—	—		—	64.2 1u	64.18 2	1) 2) 3) 5)
h. 8	—	5486.19 1		—	—	—	
	—	—		—	5463 1u	—	
	—	—		—	5336.7 2u	5336.74 3	1) 2)
H. III	5311.089 4	5311.12 1		—	—	—	
H. II	10.811 6	10.42 2		—	—	—	
H. I	08.714 8	08.80 3		—	—	—	
	—			—	5249.5 2u	5249.69 1	1) 2)
	—			—	33.7 1u	33.68 1	1) 2)
	—			—	07.0 1u	—	
	—			—	5190.5 1u	—	
II. n	5182.175 5		5182.30 8r	5182.17 2	82.3 1u	5182.25 2	4)
	—		—	—	78.4 1u	—	
	—		—	—	57.4 1u	57.84 1	1) 2)
	—		—	—	5075.4 1u	5075.20 2	1) 2)
H. III	5070.16 0		—	—	—	—	

1) Diese Linien hat auch Huggins [14] im Funken. Ausserdem: 5910, 5814, 5755, 5741, 5122, 5117, 5083.
2) Diese Linien hat auch Thalén [17] im Funken. Ausserdem: 5816.1, 5756.1, 5745.1, 5606.1, 5465.6, 5486.1, 5121.1.
3) Diese Linie hat auch Hemsalech [74] gemessen.
4) Nach Hamy [91] ist die Wellenlänge in I. A.: 5181.984.
5) Enhanced lines nach Steinhausen [96] und Lockyer [108].

Bezeichnung	Paschen [125, 130, 137] Bogen	Kayser und Runge [42] Bogen	Ames [41] Bogen	Exner und Haschek [140] Bogen	Saunders [101] Bogen	Exner und Haschek [140] Funke	Eder und Valenta [127] Funke	Hartley und Adeney [35] Funke	
H. II	5069.667 2			—		—	—		
H. I	68.771 4			—		—	—		
	—			—		5050.6 1 u	5050.3 1		1) 2)
	—			—		4970.6 1 u	4970.7 1		1) 2) 4)
	4924.16 10			—		24.9 500 r	25.37 2		1) 2) 4) 7)
	4911.808 10			—		12.4 500 r	12.97 2		1) 2) 4) 7)
				—		4879.2 1 u	4879.9 1		2) 7)
				—		66.7 1 u	66.4 1		1) 2) 7)
				—		18.9 2 u	—		
II. N. I. 3		4810.71 10 R	4810.7 R	4810.76 200		10.85 500 r	10.72 10		1) 2) 4) 5) 6) 8) 12)
II. N. II. 3		4722.26 10 R	4722.3 R	4722.39 200 R		4722.50 500 r	4722.33 15	4725.0	1) 2) 4) 5) 9) 12)
II. N. III. 3		4680.38 10 R	4680.3 R	4680.30 100		4680.43 300 r	4680.33 10	4680.0	1) 2) 4) 5) 6) 10) 12)
I. n		30.06 Sr	30.1	30.02 2		—		—	6)
II. n		4298.54 2 u	—	—		—		—	
C		93.02 2	—	4293.08 1		—		—	
		—	—	—		4148.35 1 u		—	7)
I. n		—	—	—	4114	—		—	
		4101.94 2	—	—	—	—		—	13)
		4058.02 8	—	—	—	—		—	13)
		19.75 4	—	—	—	—		—	13)
		—	—	—	—	3989.75 1 u		—	7)
		—	—	—	—	88.75 2 u		—	7)
II. n		—	—	—	3966	—		—	
		—	—	—	—	14.36 1		—	
		—	—	—	—	3883.48 1		—	
I. n		—	—	—	3880	—		—	
		—	—	—	—	71.50 1		—	
		—	—	—	—	—		3813.5	
		—	—	—	—	—		11.5	
II. n		—	—	—	3799	—		—	
		—	—	—		3757.2 1 u		3757.5	

	3740.12 4	—	3740 10 1		—		—	13)
	—	—	—		20.7 1u		20.5	7)
	—	—	—		14.0 1u		13.5	7)
	—	—	—		08.8 1u		04.5	7)
	—	—	—		3692.9 1u		3694.0	7)
	—	—	—		68.5 2u		68.0	7)
	—	—	—		61.6 1u		—	
	—	—	—		—		45 4	
	—	—	—		—		32.2	7)
	—	—	—		—		28.4	7)
	—	—	—		—		3578 2	
	3572.90 2	—	—		—		—	13)
	—	—	—		—		60.8	
	—	—	—		—		36.3	
	—	—	—		—		29.8	
C	15.26 1u	—	—		—		—	
	—	—	—		—		09.2	
	—	—	—		3492.5 1u		3491.8	
	3346.04 4	3346.2	3346.16 20		—			11)
L N I 4	45 62 8R	45.7	45 78 50		3345 71 50		3344.4	11)
	45.18 10R	45.1 R	45.21 100R		45.20 300			3) 11)
	03.08 8R	03.1	03.16 100R		03.10 100		3301 7	3)
L N II 4	02.67 8R	02.6 R	02.81 100R		02.75 200			11)

1) Diese Linien hat auch Huggins [14] im Funken. 2) Diese Linien hat auch Thalén [17] im Funken.

3) Diese Linien haben auch Liveing und Dewar [51] gemessen.

4) Diese Linien hat auch Hemsalech [74] gemessen. Er giebt ausserdem im Funkenspectrum 4432.9, *4401.55*, 4381 65, 4228.0 4222.5, deren Zugehörigkeit zu Zn wohl zweifelhaft ist. 5) Nach Fabry und Perot [67, 70] nach I. A. 4810.535, 4722.164, 4680.138.

6) Nach Hamy [91] sind die Wellenlängen in I. A.: 4810.533, 4680 138, 4629.810.

7) Enhanced lines nach Steinhausen [93] und Lockyer [108]. Letzterer giebt noch eine ganze Anzahl von Linien, die sonst nicht beobachtet sind: 4510 4, 4405.3, 4385.9, 4381.1, 4359.7, 4304.5, 4296.1, 4279.9, 4261.8, 4258.0, 4235.8, 4221.8, 3972.2, 3943.7, 3860 0

8) Rowland [46] findet in Bogen 4810.725, in Sonne 4810.723, später [55] 4810.724.

9) Rowland [46] findet in Bogen 4722.339, in Sonne 4722.349, später [55] 4722.342.

10) Rowland [46] findet in Bogen 4680.319, später [55] in Sonne 4680.317

11) Rowland [55] mißt diese Linien in Sonne: 3346.654, 3345.715, 3345.156, 3303.720.

12) Auf Zeemaneffect untersucht. 13) 4101 ist wohl In, die andern Linien gehören zu Pb

Bezeichnung	Kayser u. Runge [42] Bogen		Amos [41] Bogen	Exner und Haschek [140] Bogen		Exner und Haschek [140] Funke		Hartley u. Adeney [35] Funke	Eder und Valenta [66] Funke		
I. N. III. 4	3282.42	8R	3282.35 R	3282.50	200R	3282.49	100	3281.7			1)
	—		—	—		56.3	1 u	55.8			2)
	—		—	—		—		38.7			
	—		—	—		34.4	1 u	34.6			2)
	3075.99	8R	3076.1 R	3076.02	8	3076.03	5	3075.6			3)
II. N. I. 4	72.19	10R	72.1 R	72.26	10	72.23	10r	71.7			1)
II. N. II. 4	35.93	10R	35.9	35.90	8	36.00	5r	35.4			1)
	—		—	—		—		24.1?			
II. N. III. 4	18.50	8r	18.5	18.51	3	18.53	3r	17.5			1)
	—		—	—		—		2996.7			2)
	—		—	—		—		59.5?			
	2913.63	4	—	—		—		—			
	—		—	—		2887.5	1 u	2886.4			2)
	—		—	—		83.9	1 u	—			
	—		—	—		57.8	1 u	56.3			2)
I. N. I. 5 {	2802.11	4R	—	—		—		—			} 4)
	00.90	7R	2800.9 R d	2801.09	30	01.15	10r	00.1			} 1)
	00.17	8R	—	—		—					
	—		—	—		2783.0	1 u	2782.5	2782.05	3 u	
C	2781.33	4 v	—	—		79.4	1	—	—		
	—		—	—		79.1	1	78.4	—		
I. N. II. 5 {	71.05	6R	—	—		—		—	—		} 1)
	70.94	8R	2770.9 R d	2771.02	20	71.10	8r	70.2	71.02	10r	
I. N. III. 5	56.53	6R	56.5 R	56.60	10	56.58	4r	54.5	56.58	6r	1)
C	51.49	2 v	—	—		—		—	52.58	3R	
C	36.96	2 u	—	—		—		—	—		
	—		—	—		—		19.7	—		
II. N. I. 5	12.60	8r	12.6	12.60	2	12.70	2r	11.5	12.60	4r	1)
	2697.54	2 u	—	—		—		—	—		
	—		—	—		2684.90	1	—	—		
II. N. II. 5	84.29	8r	2684.2	2684.29	2	84.40	2	2683.8	2684.32	3 u	1)
II. N. III. 5	70.67	6r	70.7	70.68	1	—		—	70.74	2	1)
	—		—	—		58.25	2 u	57.0	58.27	5 u	2)
	—		—	—		—		—	27.12	1/2	
	23.87	1U	—	—		—		—	—		
I. N. I. 6	08.65	8R	08.7	08.80	5	08.75	3r	07.6	08.75	4 u	1)
C	01.03	2U	—	—		—		—	—		
	—		—	—		—		2592.3	—		
	—		—	—		—		89.3	—		
	—		—	—		—		85.1	—		
I. N. II. 6	2582.57	8R	2582.5	2582.65	3	2582.70	2	81.4	2582.63	1	1)
	—		—	—		77.00	1	—	—		4)
C	75.15	2U	—	75.21	1	76.1	1 u	74.8	76.07	1	
	—		—	—		—		—	71.75	2	
	—		—	—		70.87	2R	69.4	70.79	4	
I. N. III. 6	70.00	6R	70.0	70.05	2	70.05	1 u	—	—		1)
	—		—	—		68.5	1 u	—	—		

1) Diese Linien haben auch Liveing und Dewar [31] gemessen.
2) Enhanced lines nach Steinhausen [93] und Lockyer [108].
3) Auf Zeemaneffect untersucht. 4) Wohl Pb.

Bezeichnung	Kayser und Runge [49] Bogen	Ames [41] Bogen	Exner und Haschek [140] Bogen	Exner und Haschek [140] Funke	Hartley u. Adeney [85] Funke	Eder und Valenta [66] Funke	
II. N. I. 6	2567.00 0r	—	2568.01 1	—	—	—	
	—	—	—	2566.8 1u	—	—	
	—	—	—	65.85 1u	—	—	
C	63.70 2U	—	—	—	—	—	
P 1	58.03 8	—	58.1 1u	58.22 200	2557.8	2558.20 10	2)
	—	—	—	47.0 1u	—	—	
	—	—	—	46.63 1	—	—	
	—	—	—	—	—	44.50 2	
II. N. II. 6	42.58 0r	—	42.6 1u	—	—	—	
	—	—	—	—	35.0	—	
	—	—	—	—	32.8	—	
II. N. III. 6	30.84 2r	—	—	—	—	—	
	—	—	—	27.22 1	26.8	27.29 3	
	—	—	—	22.30 2	21.8	22.29 2	2)
I. N. I. 7	10.00 6U	2516.2	10.8 1u	16.00 2	—	15.85 3u	1)
	—	—	—	15.2 1	14.7	—	
	—	—	—	09.22 2	08.7	09.21 3	2)
P 1	02.11 4	—	—	02.28 100	01.5	02.20 10	2)
	—	—	—	—	2497.0	—	
	—	—	—	2496.2 1u	96.5	—	
	—	—	—	95.8 1u	—	—	
	—	—	—	94.75 1u	—	—	
II. N. I. 7	2493.07 4u	—	—	—	—	—	
	—	—	—	92.22 1	—	2492.21 2	
I. N. II. 7	91.07 6u	2491.0	2491.0 1u	91.49 1	—	91.41 2	1)
	—	—		91.22 1	90.4	90.92 1	
	—	—		—	—	88.87 1	
	—	—		87.10 2	85.9	87.08 3	2)
	—	—		86.23 1	85.0	86.20 1	
	—	—		84.7 1	83.7	84.69 1/2	2)
I. N. III. 7	70.85 4r	79.9		—	79.2	80.80 3	1)
	—	—		—	—	78.60 3	
	—	—		73.45 1	72.2	73.52 1	2)
II. N. II. 7	60.72 2r	—		—	68.3	—	2)
	—	—		67.22 1	65.9	67.23 3u	
I. N. I. 8	63.47 4U	63.7		—	62.3	63.54 U	1)
	—	—		—	61.3	62.07 1	
	—	—		60.6 1	59.3	60.82 1/2	
II. N. III. 7	57.72 1r	—		—	—	—	
	—	—		50.42 1	50.0	50.48 2	2)
II. N. I. 8	40.70 1	—		—	—	—	
	—	—		47.35 1	—	—	
	—	—		45.8 1	—	45.61 3	
	—	—		45.2 1	—	—	
	—	—		42.22 2	41.6	42.18 4	2)
I. N. II. 8	39.04 4U	40.4		39.50 1	—	—	1)
	—	—		38.4 1u	37.7	38.48 2	
	—	—		37.3 1u	—	37.77 1/2	

1) Diese Linien haben auch Liveing und Dewar [31] gemessen.
2) Enhanced lines nach Steinhausen [98] und Lockyer [106].

Bezeichnung	Kayser u. Runge [42] Bogen	Ames [41] Bogen	Paschen [137] Bogen	Cornu [28] Bogen	Exner und Haschek [140] Funke	Hartley u. Adeney [35] Funke	Eder und Valenta [66] Funke	
	—	—			2434.4 1u	2433.9	2434.48 1	
	—	—			—	—	33.73 1	
I. u. II. N.	2430.74 1u	2429.0			—	—	—	1)
II. N. II. 8	27.05 1u	—			27.16 3u	27.0	27.22 5	2)
	—	—			23.52 2	23.3	23.54 2	
	—	—			—	20.7	—	
	—	—			18.92 3	18.8	18.95 4	2)
II. N. III. 8	15.54 1U	—			—	—	—	
I. N. II. 9	07.98 1U	—			08.70 1	08.4	08.77 2	
	—	—			—	05.3	05.23 1/2	
	—	—			02.05 1	01.9	04.91 1	
	—	—			—	2398.7	—	
	—	—			2396.8 1u	96.4	—	
	2393.88 8	—			93.35 1u	93.3	—	
	—	—			90.20 1	90.1	2390.24 2	
	—	—			—	84.2	84.34 1/2	
	—	—			—	82.8	—	
	—	—			76.6 1u	—	—	2)
	—	—			71.6 1u	71.1	—	
	—	—			—	67.8	—	
	—	—			—	48.7	—	
	—	—			46.77 1	46.7	46.80 1	
	—	—			—	29.3	—	
	—	—			17.9 1u	—	—	
	—	—			17.8 1u	—	17.53 1/2	
	—	—			—	15.0	—	
	—	—			13.8 1u	—	13.95 1/2	
	—	—			12.97 1	—	—	
	—	—			—	—	08.08 1/2	
	—	—			07.9 1u	08.8	07.90 1/2	
	—	—			—	—	00.60 1/2	
	—	—			—	—	2296.90 2	
	—	—			2288.14 2	—	88.08 2	
	—	—			65.44 1	—	65.40 2	
	—	—			65.10 3	2267.0	65.08 3	2)
	—	—			53.02 1	55.0	52.87 1	
	2246.90 6	—			—	—	—	
		—			—	—	10.35 1	
		—			—	—	03.70 1	
		—			2144.52 1	—	2144.51 1	
II. n		2138.3R	2138.67	2138.5	38.67 2R	2138.5	38.66 4R	
			—	—	—	—	22.94 2	
			—	—	04.50 1	04.2	04.51 5	
			—	—	02.3 2	02.0	02.35 6	
			—	—	00.1 2	—	00.06 8	
			2099.94	2098.8d	—	2099.0	—	
			—	—	2096.98 1	95.9	2096.99 3	
			—	—		85.4	87.14 4	

1) Diese Linien haben auch Liveing und Dewar [31] gemessen.
2) Enhanced lines nach Steinhausen [93] und Lockyer [108].

Bezeichnung	Paschen [137] Bogen	Cornu [28] Bogen	Hartley und Adeney [55] Funke	Eder und Valenta [30] Funke	Handke [129] Funke
	—	—	2077 6	2079 17 4	
	—	—	68.4	70.18 3	
	2063.0	2063 4	62 6	04.82 0	
P 2	01.98	61.0	60.8	02 08 7	
	—	—	—	40 09 1	
	—	—	—	39 4 1	
P 2	25.57	24.8	24.2	25 51 3	
				11.79 2	
				1986.3 1	1987.3 1
				81 45 2	82.7 3
				06.7 3	69 9 2
				—	65.3 1
				—	55.5 1
				52.3 1	58.1 2
				—	43.5 1
				—	31 2 2
				18.85 2	19.5 3
					15.9 1
					02.6 2
					1895.1 1
					93.2 1
					80.1 4
					72.9 4
					68.5 1
					66.9 2
					64.0 5
					39.3 6
					30.6 2
					34.0 7
					32.0 2

Handke [129] Funke
1829 9 2
25 4 3
17 1 2
11 2 7
1798.0 3
97 0 1
95 5 1
94 0 1
91.3 3
90.4 1
74.7 1
68.0 7
62.9 2
54 1 2
52.1 5
50.4 7
48.3 4
46.3 3
43 6 10
41 1 1
38.5 3
19 1 4
07.0 7
1695.0 1
89.0 5
78.0 7
58.2 3
47.0 4
42.0 2
32.9 1

II. Bandenspectrum.

Ein Bandenspectrum in der Sauerstoffflamme glaubt zuerst Lockyer [89] zu finden. Er giebt an, es seien nach Roth abschattirte cannelirte Banden (flutings). Für die Kanten giebt er die Zahlen·

5680 | 5460 | 5340 | 5140 | 4965

Dieses Spectrum ist als Bandenspectrum des Zinks nie wieder beobachtet worden; es muss eine Verunreinigung im Zink vorhanden gewesen sein, die es hervorgebracht hat. Ich vermuthe, dass es sich um Blei handelt, welches ja in der Flamme leicht ein starkes Bandenspectrum giebt, dessen stärkste Kanten zum grossen Theil zu obigen Zahlen gut passen. Nach Lamprecht sind die Wellenlängen und Intensitäten, von 1 bis 5 wachsend:

5678.5 (5) | 5461.5 (5) | 5332.8 (4) | 5138 7 (3) | 4965.7 (3)

Wir können danach die Angabe von Lockyer bei Seite lassen.

Hartley [47] findet in der Knallgasflamme zuerst nur ein continuirliches Spectrum, dann aber mit Ramage [72] als erster die wirklichen Banden des

Zn. Er beschreibt das Spectrum folgendermaassen: von 4900 an ist ein continuirliches Spectrum vorhanden, welches bei 4600 plötzlich stärker wird und unter Vergrösserung sich als aus feinen Linien zusammengesetzt erweist. Bei 4326 ist eine nach Violett abschattirte Linie, die bis 4320 reicht. (Da hier keine Zinklinien liegen, handelt es sich offenbar wieder um ein Band.) Bei 4302 Kante eines nach Violett abschattirten Bandes. 4259, 4255, 4250 Linien mit abnehmender Intensität in einem Bande (wahrscheinlich Kanten). 4245 sehr schwache Linie (Kante?). 4240 Kante eines nach Violett verlaufenden Bandes, von welchem einzelne Linien (Kanten?) bis 4113 gemessen werden. Nach der beigegebenen Photographie laufen die Banden bis unter 3600. Hartley sagt, dass das Spectrum nur schwer erscheine. — In einer späteren Arbeit nennt Hartley [121] als Kanten: 4259, 4255, 4250, 4197.

Ausser Hartley hat nur Pospielow [120] Banden in der Flamme erhalten; er sieht Kanten bei 4303 und 424.

Alle übrigen Beobachter finden das Spectrum nur bei electrischer Erregung, im Vacuum, im Bogen in Wasserstoff, im Wehneltunterbrecher. In der folgenden Tabelle stelle ich die verschiedenen, meist nur angenäherten Zahlenangaben zusammen, die beweisen, dass das Spectrum noch völlig unbekannt ist. Dass es sich nicht um einfache aufgelöste Banden handelt, wie man aus den Angaben und der Photographie von Hartley schliessen könnte, geht aus einer Angabe von Morse [95, 100] hervor: in dem bei 4256 ausgehenden Bande giebt er noch 19 Einzelkanten an. Er stellt genauere Details in Aussicht; sie sind aber nicht erschienen.

Erwähnt werden Banden noch von Stark und Küch [102] und von Gallenkamp [116].

Hartley u. Ramage [72] In Flamme	Pospielow [120] In Flamme	Jones [53] In Vacuum	Kalähne [59] In Vacuum	Basquin [77] Bogen in Wasserstoff	Morse [95] In Wehnelt-Unterbrecher	Fowler u. Payn [90] Bogen in Vacuum	Janicki [124] In Vacuum	Pollock [141] In Vacuum
4900?								
4600?								
—		446						
—		—			4325			
4302	4303	4302	4315	4300	4299	4300	430	430—410
4259	—	4260	—	bis	4257		425	
4255	—	—	—	4050	—		—	
4250	—	—	—		—		—	
4240	424	4240	425		4238		423	
4197					—			
					3848			

Die Einzelbanden von Morse sind:

4256.9	4237.8	4216.1	4199.6	4176.5
52.5	32.2	12.9	93.7	70.1
47.8	26.7	08.3	87.6	63.2
42.4	20.2	03.9	82.4	

Die von Hartley gegebenen „Linien" in derselben Gruppe stimmen zum Theil mit den Kanten von Morse, sind aber wohl zu ungenau, so dass ich die Zahlen nicht angebe.

Alle Gruppen sind nach Violett abschattirt.

III. Verbindungen.

Es liegt nur die eine Angabe von Jones [59] vor, dass im Geisslerrohr das Chlorid ein continuirliches Spectrum zeige, welches schwach im Roth und Gelb, stark im Grün, ziemlich hell im Blau sei. Ob es sich wirklich um ein continuirliches Spectrum oder um besondere Banden handelt, ist unbekannt.

ZIRCON (Zr = 90.6).

Literatur.

[1] R. Thalén, Om spectralanalys. Upsala univ. årsskr. 1866. Zeichnung nach Funke.

[2] R. Thalén, Mémoire sur la détermination des longueurs d'onde des raies métalliques. Nova acta reg. soc. sc. Upsal. (3) 6 (1868). Funke.

[3] W. Huggins, Note on the spectra of erbia and some other earths. Proc. Roy. Soc. 18 p. 546—553 (1870); Phil. Mag. (4) 40 p. 302—306 (1870). In Knallgasflamme.

[4] L. Troost et Hautefeuille, Sur les spectres du carbone, du bore, du silicium, du titane et du zirconium. C. R. 73 p. 620—622 (1871). Vermeintliche Beziehungen.

[5] Rand Capron, Photographed spectra. London 1877.

[6] J. N. Lockyer hat 1881 der Royal Society Messungen des Bogens zwischen λ 4000 und λ 3900 vorgelegt, aber nicht veröffentlicht. Sie finden sich in Watts, Index of spectra.

[7] E. Linnemann, Verarbeitung und qualitative Zusammensetzung des Zircons. Wien. Ber. 91, II p. 1019—1031 (1885). Funke.

[8] H. A. Rowland, A new table of standard wave-lengths. Astron. and Astrophys. 12 p. 321—347 (1893); Phil. Mag. (5) 36 p. 49—75 (1893). Einige Wellenlängen.

[9] E. Demarçay, Spectres électriques. Paris 1895.

[10] W. J. Humphreys, Changes in the wave-frequencies of the lines of emission spectra ... Astrophys. J. 6 p. 169—232 (1897). Druckverschiebung.

[11] O. Lohse, Untersuchung des violetten Theils einiger linienreichen Metallspectra. Berl. Ber. 1897, p. 179—199; Astrophys. J. 6 p. 95—118 (1897). Funke.

[12] H. A. Rowland, Preliminary table of solar spectrum wave-lengths. Chicago, University Press 1896—1898. In Sonne.

[13] H. A. Rowland and C. N. Harrison, Arc spectra of zirconium and lanthanum. Astrophys. J. 7 p. 373—389 (1898). Theil des Bogenspectrums.

[14] A. de Gramont, Analyse spectrale de quelques minéraux non conducteurs par les sels fondus et réactions des éléments. C. R. 126 p. 1513—1515 (1898); Bull. soc. franç. de minéral. (1898). Funke nach geschmolzenen Mineralien.

[15] F. Exner und E. Haschek, Über die ultravioletten Funkenspectra der Elemente. Wien. Ber. 107, IIa p. 813—837 (1898).

[16] O. Lohse, Funkenspectra einiger Metalle. Publ. Astrophys. Observ. Potsdam 12 p. 109—208 (1902). Funke.

[17] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1902.

[18] F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Bogenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1904.

[19] A. Hagenbach und H. Konen, Atlas der Emissionsspectra ... Jena, bei Fischer, 1905.

[20] F. W. Dyson, Determinations of wave-length from spectra obtained at the total solar eclipses of 1900, 1901 and 1905. Phil. Trans. A 206 p. 403—452 (1906). In Chromosphäre.

[21] Sir N. Lockyer, Tables of wave-lengths of enhanced lines. Solar Physics Committee 1906.

[22] B. E. Moore, Über die Zerlegung der Spectrallinien von Ba, Y, Zr und Os im magnetischen Felde. Ann. d. Physik (4) 25 p. 309—345 (1908). Zeemaneffect.

[23] A. G. G. Leonard, On the quantitative spectra of molybdenum, tungsten, thorium and zirconium. Proc. Roy. Soc. Dublin (2) 11 p. 270—279 (1908).

[24] J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im sichtbaren Bezirk der Bogenspectren. Wien. Ber. 119, IIa p. 9—41, 519—613 (1910).

[25] A. Bachem, Das Bogenspectrum des Zirkons. Diss. Bonn. 1910.

[26] J. M. Eder und E. Valenta, Atlas typischer Spectren. Wiener Akademie 1911. Wien, bei Hölder. Bogen und Funke.

[27] F. Exner und E. Haschek, Die Spectren der Elemente bei normalem Druck. Leipzig, bei Deuticke, 1911 und 1912. 3 Bde. Bogen und Funke.

Thalén hat sich zuerst mit dem Funkenspectrum des Zr beschäftigt, von welchem er [1] eine Zeichnung giebt, bald folgt auch die erste Messung [2]. — Huggins [3] findet, das Oxyd gebe in der Flamme nur ein continuirliches Spectrum. — Troost und Hautefeuille [4] lassen Funken durch die Dämpfe der Chloride verschiedener Elemente schlagen und glauben Ähnlichkeiten der Spectra zu sehen. — Rand Capron [5] veröffentlicht kleine Photographieen des Bogens und Funkens.

Lockyer [6] hat 1881 ein kurzes Stück des Bogenspectrums vieler Elemente gemessen, aber nicht veröffentlicht; die Zahlen finden sich in Watts, Index of spectra. — Linnemann [7] sagt, der Funke nach der wässerigen Lösung von $ZrCl_4$ gebe nur ein continuirliches Spectrum von der sich bildenden weissglühenden Zirconerde. Das trockene Salz aber gebe im Öffnungsfunken ein linienreiches Spectrum. Demarçay [9] dagegen erhält vom Funken nach fluorwasserstoffsaurer Lösung ein brillantes linienreiches Spectrum, welches er photographirt und misst. Im Roth, Gelb und Grün finden sich nach Roth abschattirte Banden, die Demarçay aber nicht misst.

Rowland [8] bestimmt die Wellenlängen von sieben Zirconlinien in der Sonne. In dem Verzeichniss der Fraunhoferschen Linien [12] giebt er 70 Linien als in der Sonne vorhanden an. — Mit Harrison gemeinsam misst er dann [13] die Hauptlinien im Bogen zwischen λ 4934 und λ 3054. — Humphreys [10] findet für drei Linien die Druckverschiebung für 9 Atm. zu 0.020 A.

Lohse [11] misst ein Stück des Funkenspectrums unter Verwendung eines Flüssigkeitsprismas. Später verwendet er [16] ein ebenes Gitter. — de Gramont [14] benutzt den condensirten Funken nach geschmolzenen Mineralien, um sie zu analysiren, er giebt ein Verzeichniss der 15 stärksten Linien des Zr, die dabei auftreten.

Exner und Haschek messen das ultraviolette Funkenspectrum [17, 18], dann auch das Bogenspectrum [19], von denen ersteres mit metallischem Zr von Moissan, letzteres mit Nitrat von Haitinger erzeugt wird.

Hagenbach und Konen bringen im Atlas [19] unter 123, 133, 124, 134 das Spectrum des Bogens und Funkens. Sie bemerken, dass die Unterschiede zwischen beiden recht gross seien, dass im Funken oberhalb 500 $\mu\mu$ der ganze Grund mit Banden bedeckt ist. — Dyson [20] untersucht das Auftreten von Zirconlinien in der Chromosphäre. Er findet etwa 32 Linien; die Intensitäten

sind ähnlicher dem Funken als dem Bogen. — Lockyer [21] sucht die „enhanced lines" zwischen 463 und 384 $\mu\mu$ heraus.

Moore [22] untersucht sehr eingehend den Zeemaneffect; er findet 2 Linien, die in 15 Componenten zerfallen, 2 in 9, 6 in 8, 7 in 7, 16 in 6, 11 in 5, 89 in 4, 410 in Triplets; 29 Linien scheinen nicht zerlegt zu werden. Die Wellenlängen der Funkenlinien oberhalb λ 4645 scheint der Autor selbst bestimmt zu haben; er giebt sie freilich nur auf 0.1 A an, und sie scheinen wenig genau zu sein.

Leonard [23] giebt an, dass bei Funken nach immer stärker verdünnten Lösungen 3304.8 und 3392.4 zuletzt übrig bleiben.

Eder und Valenta [24] messen das Bogenspectrum von 7113 bis 5478 und von 5502 bis 4691. Sie finden im sichtbaren Spectrum zahlreiche nach längeren Wellen abschattirte Banden. — Bachem [25] misst das ganze Bogenspectrum von 7169 bis 2166 nach I. A. Auch er findet Banden im sichtbaren Spectrum, ausserdem aber umgekehrt verlaufende Banden bei kurzen Wellenlängen.

Eder und Valenta geben in ihrem Atlas [26] Abbildungen des Bogens auf Taf. 11 Nr. 7 und 8 (λ 690—λ 250), Taf. 23 Nr. 8 (λ 680—λ 370), Taf. 28 Nr. 7 (λ 500—λ 230), Abbildungen des Funkenspectrums auf Taf. 34 Nr. 9 und 10 (λ 660—λ 240), Taf. 45 Nr. 5 (λ 650—λ 360), Taf. 50 Nr. 7 (λ 450 bis λ 220). Exner und Haschek [27] messen auch den langwelligen Theil des Bogens und Funkens.

I. Linienspectrum.

Das Linienspectrum ist im Bogen und im Funken nach dem Metall, nach festen, geschmolzenen, gelösten Salzen erzeugt. Das langwellige Funkenspectrum ist noch wenig bekannt; es scheint grade hier der Unterschied zwischen Bogen und Funken bedeutender zu sein. Im Ultraviolett ist der Unterschied gering, wenn man den Bogen von Bachem mit dem Funken von Exner und Haschek vergleicht, während der Bogen dieser Autoren selbst von ihrem Funken stärker differirt.

Von den vorliegenden Messungen bringe ich in der folgenden Tabelle nicht die von Thalén, die älteren von Lohse und die von Demarçay, da sie zu ungenau sind. Die Zahlen von Bachem, weil auf internationalen Normalen beruhend, übertreffen die übrigen bedeutend an Genauigkeit. — Es scheint, als ob die Funkenlinien des Zr besonders unsymmetrische Verbreiterung erfahren. Da Exner und Haschek solche als reale Verschiebungen messen, sind sehr grosse Unterschiede zwischen ihren Bogen- und Funkenmessungen vorhanden, die vielfach 0.1 A erreichen, aber auch das Doppelte übersteigen. Die Funkenmessungen werden also mit Vorsicht zu gebrauchen sein.

Die Intensitätsangaben macht Lohse von 0 bis 10, aber um 0.1 fortschreitend; ich setze für 0.1, 0.2 u. s. w. bis 1.0: 1, für 1.1 bis 2.0: 2 u. s. w. Da das Spectrum sehr linienreich ist — Exner und Haschek geben im Bogen 1070 Linien, im Funken 1529 —, so lasse ich alle Linien fort, die von allen Beobachtern mit 1 bezeichnet sind.

Bachem [25] Bogen I. A.		Eder und Valenta [24] Bogen		Exner und Haschek [27] Bogen	
7169.044	2				
—		7113.20	1		
11.844	1	11.99	2		
08.747	1	04.02	2		
02.937	1	03.19	3		
7097 788	2	7098.05	4		
87.352	1	87.61	3		
27.327	1	27.68	2		
6994.377	1	6994.63	3		
90.850	1	91.18	3		
—		68.76	3		
53.901	1	54.16	4		
6887 783	2	6888.59	5		
46.995	3	47.26	4		
32.919	1	33.20	3		
28.797	1	29.08	3		
6790.885	1	6791.16	2		
69.148	3	69.40	5		
62.373	2	62.60	5		
52.726	1	53.00	4		
—		29 70	4		
17.866	1	18.11	3		
—		10.76	2		
6688.171	1	6688.44	3		
77.994	1	78.19	3		
—		20.82	2		
08.245	3	08.47	5	6608.45	1
6591.996	2	6592.24	3	6592.21	1

Bachem [25] Bogen I. A.		Eder und Valenta [24] Bogen		Exner und Haschek [27] Bogen		Exner und Haschek [27] Funke		
6576.578	1	6576.60	2	—				
69.415	1	69 67	3	—				
50.548	2	50 75	4	6550 77	1			
—		08.29	2	08.30	1			2)
06.377	3	06.61	6	06.58	1			
05 455	1	05 70	2	—				
03.372	3	03.56	6	03 49	1			
6498.100	2	6498 40	2	6498.31	1			
89.658	4	89.93	3	89.87	3	6489.95	1	
84.348	1	84.61	2	—		—		
70.224	4	70.49	3	70 41	2	70.51	1	1) 2)
51.628	2	51.81	2	—		—		
45.741	3	46.08	10	45.91	1	—		
39.142	3	—		—		—		
06.989	3	07.26	1	07.20	1	—		
—		04.58	2	—		—		
6378.489	2	—		6378.65	1	—		3)
46.505	2	6346 74	3	—		6346.8	1 u	
45.319	4	45.38	10	45.39	2	45.4	1 u	1)
40.369	2	40.59	2	40.50	1	—		
21.347	3	21.60	4	21.50	1	—		
13.540	1	13.76	2	—		—		
13.029	5	13.28	10	13.19	5	13.26	1	1)
—		07.50	2	—		—		
04.339	1	04.56	3	—		—		
6299 658	4	6299.94	10	6299 79	3	6299.90	1	
98.836	1 u	98.05	3	98.05	1 u	—		
92.628	1	92.88	2	—		—		

1) Gemessen auch von Thalén [2]. 2) Nach Bachem Kante. 3) Nach Eder und Valenta Kante.

Bachem [25] Bogen	I. A.	Eder und Valenta [24] Bogen		Exner und Haschek [27] Bogen		Exner und Haschek [27] Funke		
6279.765	1	6280.01	2	—		—		
67.070	2	67.31	6	6267.27	1	—		
—		64.29	2	—		—		
57.257	4	57.73	6	57.41	2	6257.6	1	
52.586	3	—		52.6	1u	—		
38.588	1	38.81	2	—		—		
37.747	1	37.95	3	37.9	1u	—		
14.691	3	14.87	5	14.82	2	—		
13.057	3	13.21	4	13.20	2	—		
04.142	1	04.35	2	04.3	1u	—		
6192.957	3	6193.13	4	6193.10	1	—		
89.399	2	89.59	1	89.55	1	—		
78.227	1	78.43	2	78.4	1u	—		
57.718	3	57.93	4	57.95	1	—		
55.608	1	55.79	3	55.80	1	—		
43.219	6	43.44	10	43.41	5	6143.43	1	1)
40.458	4	40.72	7	40.67	2	—		
34.567	5	34.76	10	34.72	5	34.76	1	1)
27.477	6	27.68	10	27.64	8	27.69	1	1)
24.843	3	25.09	3	25.04	2	—		
21.927	4	22.16	10	22.11	3	22.15	1	
20.821	2	21.04	2	21.03	1	—		
14.788	2	14.98	1	—		—		
06.462	2	06.65	1	—		—		
00.085	2	00.33	2	—		—		
6062.840	4	6063.00	5	6063.10	2	—		
—		53.05	2	—		—		
49.226	3	49.45	3	49.47	2	—		
45.847	3	46.04	5	46.05	2	—		
32.599	3	32.76	4	32.80	2	—		
28.611	1	28.80	3	—		—		

Bachem [25] Bogen	I. A.	Eder und Valenta [24] Bogen		Exner und Haschek [27] Bogen		Exner und Haschek [27] Funke		
5480.803	3	5481.03	4	5481.05	1	—		
78.301	3	78.59	4	78.50	1	5478.6	1u	
77.371	1	77.69	2	—		—		
—		75.21	2	—		—		
—		74.67	2u	—		—		
—		57.84	2	—		—		
48.518	3	48.69	3	48.73	1	—		
—		48.16	2	—		—		
—		45.21	2	—		—		
40.407	1	40.56	3	—		—		
37.724	2	37.91	3	38.0	1	—		
28.402	1	28.59	3	—		—		
—		26.55	2	—		—		
21.842	2	22.04	3	—		—		
—		14.08	3	—		—		
07.593	4	07.74	4	07.80	1	—		
05.108	2	05.28	3	05.35	1	—		
—		5396.06	3	—		—		
—		91.33	2	—		—		
5386.632	2	86.81	4	—		—		
85.120	7	85.32	7	5385.32	3	5385.35	1	1)
—		82.54	3	—		—		
—		79.75	2	—		—		
69.364	1	69.54	3	—		—		
63.342	1	63.51	2	—		—		
62.538	4	62.69	4	62.75	1	—		
51.891	1	52.05	4	52.1	1u	—		
50.876	1	51.03	3	—		—		
50.335	4	50.50	4u	50.3	1u	50.54	2	1)
50.074	4	—		—		50.30	2	
—		38.55	2	—		—		

25.350 1	25.54 3	25.58 1	—
01.024 3	01.30 3	01.10 1	—
5995.350 1	5995.60 2	—	—
84.207 4	84.46 4	5984.44 2	—
55.330 4	55.50 5	55.59 2	—
35.162 3	35.38 5	35.40 2	—
25.093 3	25.36 6	25 40 2	—
01.029 1	01.21 4	01.27 1	—
5885.570 2	5885.74 6	5885.80 2	—
79 749 7	79.92 10	79.99 4	5880 00 1
69.454 4	69.68 3	69.69 2	—
68.226 1	68.40 4	68.49 1	—
47.271 1	47 49 2	47.50 1	—
5797 710 7	5797.91 10	5797.97 3	5797.99 1
35.660 7	35.91 6	35.89 2	35.90 1
08.847 2	—	09.09 1	—
5685.360 2	5685.64 1	—	—
80.372 7	81.18 6	5681.10 3	5681.18 1
66.236 3	66.48 1	66.48 1	—
64.488 9	64.72 8	64.66 3	64.71 1
28.478 5	28.74 3	28.75 1	—
20.095 9	20.55 7	20.57 2	20.57 1
12.066 2	12.33 1	—	—
5545.295 4	5545.59 3	5545.56 1	5545.5 1u
37.335 3	37.63 2	37.69 1	—
36.674 2	36.95 2	—	—
32.969 6	33.49 1	32.53 1	—
28.377 1	28.59 6	28.61 2	28.62 1
17.086 3	17.27 2	17.30 1	—
02.113 6	02.31 7	02.33 2	02.35 1
5488.298 1	5488.56 2	—	—
—	87 78 2	—	—
86.065 2	86.31 3	5486.28 1	—
—	81.35 2	—	—

30 817 1	90.94 3	—	—	
21.240 1	21.52 3	—	—	
11.390 4	11.48 4	11.62 1	11 7 1u	
—	09 49 2	—	—	
—	07.67 2	—	—	
01.958 1	02.10 4	—	—	
—	00.24 2	—	—	
—	5299.60 2	—	—	
—	99.36 2	—	—	
5296.782 3	96.91 5	5296.96 1	—	
94.812 2	94.92 4	94.98 1	—	
—	93.64 2	—	—	
80.058 2	80.14 4	80.28 1	—	
77.386 3	77.49 4	77.54 1	5277.6 1u	
—	48.56 2	—	—	
—	48.12 2	—	—	
43.446 1	43.58 3	43.60 1	—	
—	42.21 2	—	—	
—	30.68 3	—	—	
—	26.99 3u	—	—	
24.926 3	25.05 4	25.10 2	—	
09.300 2	09.39 4	09 45 1	—	
01.141 2	01.27 4	01.31 2	—	
—	00.84 2	—	—	
5191.585 4	5191 68 4	—	—	[1]
—	87.17 3	5187.20 1	—	
—	84.64 2	—	—	
83.691 2	—	83.86 1	5183.85 1	
—	79.15 3	—	—	
65.945 1	66.10 4	66.11 1	—	
—	64.86 2	—	—	
60.979 1	61.12 4	61.15 1	—	
—	58.80 3	58.77 1	—	
57.958 2	58.14 6	58.17 3	56.20 1	

1) Gemessen auch von Thalén [2].

Bachem [25] Bogen I. A.	Eder u. Valenta [24] Bogen	Rowland u. Harrison [13] Bogen	Exner und Haschek [27] Bogen	Exner und Haschek [27] Funke
5155.436 3	5155.58 6		5155.58 3	5155.62 1
—	36.25 2		—	—
33.391 2	33.48 4		33.60 1	—
—	32.98 2		—	—
—	26.15 3		—	—
—	20.49 3		20.60 1	—
15.248 2	15.32 5		15.45 2	15.45 1
12.271 3	12.32 3		12.45 1	12.44 1
—	—		12.15 2	—
—	05.59 3		—	—
—	5098.68 2		—	—
5085.259 2	85.35 4		5085.42 2	5085.45 1
—	80.05 3		—	—
78.246 3	78.32 8		78.40 4	78.41 1
—	75.29 3		—	—
73.968 1	74.10 4		74.15 1	—
70.249 2	70.37 5		70.41 1	70.45 1
65.209 2	} 65.13 10		65.38 2	—
64.898 3	—		65.07 3	65.06 1
60.391 1	60.53 4		60.59 2	—
46.584 3	46.74 6		46.71 4	46.74 1
—	34.59 3		—	—
—	—		16.82 4	—
—	11.65 3		11.70 1	—
4996.318 1	4996.53 4		4996.55 2	—
94.743 1	94.93 4		94.94 3	4994.96 1
—	88.04 3		88.00 1	—
—	82.72 2		—	—
—	68.34 2		—	—
—	63.92 4		63.90 1	—
62.295 1	62.48 3		—	62.45 1

Bachem [25] Bogen I. A.	Eder u. Valenta [24] Bogen	Rowland u. Harrison [13] Bogen	Exner und Haschek [27] Bogen	Exner und Haschek [27] Funke	Lohse [16] Funke	
4788.687 3	4788.83 4	4788.853 1	4788.86 4	4788.87 1		
84.938 4	85.09 5	85.094 1	85.10 5	85.10 2		2)
—	82.77 2	—	82.81 1	—		
72.310 6	72.48 8	72.489 2	72.50 10	72.49 4		1) 2)
—	69.78 2	—	69.80 1	—		
62.765 3	62.92 6	62.947 1	62.99 5	62.98 2		2)
53.053 2	53.14 4	—	53.22 2	53.25 1		2)
51.890 1	52.03 4	—	52.11 2	52.17 1		
—	49.47 3	—	49.59 1	—		
—	43.01 4	—	43.11 1	43.13 1		
39.479 9	39.62 10	39.651 1	39.68 10	39.69 5		1) 2)
—	34.41 4	—	34.57 2	34.55 1		
32.319 7	32.48 7	32.507 1	32.55 8	32.52 3		2)
—	31.23 3	—	31.34 1	31.35 1		
—	23.98 3	—	24.10 1	24.10 1		
19.106 6	19.27 6	19.291 1u	19.30 5	19.29 3		2)
17.610 4	17.78 6	17.795 1u	17.78 3	17.78 2		
—	16.98 2	—	17.00 1	17.00 1		
13.422 3	13.56 4	—	13.62 2	13.59 1		
11.908 5	12.08 5	12.087 1	12.10 4	12.09 2		
10.076 9	10.25 10	10.252 3	10.23 10	10.25 5		1) 2)
07.778 3	07.95 4	07.954 1u	07.98 2	07.95 1		
03.016 2	03.18 1	—	03.25 1	03.20 5	4703.27 1	2)
—	02.39 2	—	02.43 1	—	—	
—	00.99 2	—	01.01 1	—	—	
—	00.29 4	—	00.31 2	00.25 1	—	
—	4695.22 3	—	4695.21 1	4695.20 1	—	
—	91.91 4	—	91.95 1	91.92 1	—	
4688.452 6		4688.625 1	88.63 10	88.61 4	4688.62 0	
87.805 10		87.975 3	87.99 15	87.99 8	87.98 5	1) 2)
—		—	85.40 1	85.37 5	—	

—		51.88	2			51.90	1	—			84.250	2	—		84.46	2	84.45	1	—		
—		48.95	4			48.88	1	—			83.419	4	83.596	1	83.61	5	83.61	2	83.58	1	2)
—		40.03	2			40.0	1u	—			—		—		—		74.50	1	74.31	4	
34.062	2	34.25	5	4934.286	1	—		—			61.771	1	61.961	1u	61.99	1	61.99	5	61.81	5	2)
—		33.80	4	—		33.86	2	—			—		—		59.70	2	59.69	1	—		
—		31.08	4	—		31.07	1	—			57.638	3	57.799	1	57.80	3	57.80	2	—		
—		10.88	2	—		10.9	1u	—			—		—		54.55	2	—		—		
—		05.19	3	—		05.28	1	—			44.820	3	44.986	1u	45.00	3	45.01	2	44.91	1	2)
—		4894.32	3	—		4894.85	1	4894.6	1u		—		—		—		—		41.78	4	2)
4893.119	1	93.24	4	—		93.28	3	93.26	1		40.124	2	40.294	1u	40.38	2	40.31	1	—		
—		87.87	2	—		87.90	1	—			—		—		—		—		39.86	3	
—		84.21	2	—		84.26	1	—			33.985	7	34.148	1	34.20	10	34.20	3	34.16	2	2)
83.594	2	83.70	5	—		83.78	4	83.80	1		—		—		—		—		30.78	2	
81.263	2	81.36	5	—		81.40	4	81.41	1		29.062	3	29.227	1	29.25	1	29.33	4	29.28	1	2) 3)
—		66.20	4	—		66.19	4	66.20	1		28.405	4	—		28.60	3	28.62	3	28.58	1	2)
66.051	6	66.15	4	—		—		—			—		—		—		—		17.65	1	
51.854	3	51.49	5	—		51.54	5	51.55	2	2)	13.930	3	14.096	1	14.16	1	14.20	3	14.12	1	2)
—		46.47	3	—		46.54	1	—			04.415	4	—		04.58	4	04.59	2	—		2)
—		41.59	3	—		41.65	1	—			02.568	6	—		02.70	5	02.80	3	02.78	1	2)
38.976	1	38.98	3	—		39.18	2	39.15	1	2)	—		—		—		02.20	2	—		
38.759	1	—		—		38.94	3	38.96	1		4590.534	3	4590.691	1u	4590.72	3	4590.73	2	—		2)
28.065	3	28.17	5	—		28.19	5	28.21	2	2)	84.216	1	—		84.40	2	84.44	1	4584.51	2	2)
24.289	3	24.40	5	—		24.44	5	24.45	2	2)	82.279	2	82.449	1u	82.43	3	82.50	1	—		2)
15.621	6	15.79	7	—		15.80	10	15.80	3	1) 2)	76.169	1	—		76.36	2	76.37	1	—		
15.044	4	15.18	4	—		15.21	3	15.24	2		75.515	6	—		75.69	10	75.78	3	75.73	1	2)
—		12.12	2	—		12.30	1	—			74.480	1	74.646	1u	74.66	1	74.78	4	74.71	1	2)
09.472	3	09.62	6	—		09.65	5	09.66	2	2)	65.445	2	65.599	1u	65.60	2	65.68	2	—		2)
06.681	1	06.82	3	—		06.86	2	06.86	1		58.019	1	58.188	1u	58.20	2	58.25	1	58.30	1	
05.872	4	06.05	6	4806.047	1	06.05	5	06.07	2	2)	55.520	4	55.670	2	55.69	3	55.74	2	—		
—		03.60	2	—		03.68	1	—			55.125	4	—		55.29	4	55.30	2	55.28	1	2)
4794.959	1	4795.13	4	—		4795.18	1	4795.16	1		—		54.185	2	54.14	1	54.29	3	54.21	4	
93.264	1	93.39	5	—		93.47	2	93.47	1		53.965	3	54.111	1	—		—		—		
89.109	1	89.27	4	—		89.31	2	89.30	1	2)	53.008	5	53.153	1	53.17	4	53.25	1	53.18	1	2)

1) Gemessen auch von Thalén [2].
2) Von Demarçay [9] gemessen
3) Nach Lockyer [21] enhanced line.

Bachem [25] Bogen I. A.	Rowland u. Harrison [13] Bogen	Exner und Haschek [27] Bogen	Exner und Haschek [27] Funke	Lohse [16] Funke	
—	4550.271 2	4550.15 1	4550.2 1	4550.00 1	
4542.220 6	42.361 4	42.40 6	42.49 3	42.38 1	2)
39.975 3	—	40.17 2	40.19 2	40.10 1	
35.748 7	35.887 5	35.90 10	36.00 3	35.91 2	2)
23.100 1	—	23.31 2	23.33 1	—	
07.105 6	07.260 4	07.32 10	07.39 3	07.27 1	2)
4496.962 9	4497.149 7	4497.13 3	4497.27 15	4497.13 4	1) 2) 3)
95.428 2	95.598 1	95.65 1	95.76 2	—	
94.572 u	—	—	94.78 15	—	1) 2)
94.400 3	94.560 3	94.59 1	—	94.58 3	3)
85.423 1	85.587 1u	—	85.71 2	—	
—	82.180 1	—	82.28 2	—	2)
70.546 5	70.698 4	70.72 4	70.80 3	70.77 1	2)
70.301 3	70.461 2	70.48 2	70.52 2	—	
68.763 2	—	68.95 2	68.98 1	—	
—	68.364 1	68.38 2	68.42 1	—	
66.888 3	67.054 1	67.07 3	67.12 2	—	2)
61.207 4	—	61.37 3	61.50 5	61.44 1	2) 3)
60.303 2	60.495 4	60.52 1	60.57 1	—	
—	—	59.19 2	59.22 1	—	
57.410 5	57.562 4	57.58 3	57.71 5	57.66 1	2)
56.279 2	56.438 1	56.44 2	56.50 2	—	
55.405 2	55.574 1	55.60 2	55.64 1	—	
54.789 6	54.939 5	54.97 4	55.08 5	54.99 3	2)
50.262 2	—	50.46 3	50.49 2	—	2)
42.988 6	—	43.17 5	43.31 15	43.22 4	1) 2) 3)
40.443 4	—	40.60 3	40.80 5	40.67 2	2) 3)
38.030 2	—	38.19 3	38.23 2	—	
31.478 3	31.629 3	31.63 4	31.70 2	31.70 1	2)
29.082 1	29.245 1	29.24 2	29.28 1	—	
27.278? 2	27.383 2	27.42 3	27.44 2	—	2)

Bachem [25] Bogen I. A.	Rowland u. Harrison [13] Bogen	Exner und Haschek [27] Bogen	Exner und Haschek [27] Funke	Lohse [16] Funke	
4329.548 1	4329.695 2	4329.72 2	4329.76 1	—	
25.749 3	—	—	25.87 2	—	
25.425 4	25.564 4	25.60 3	25.62 2	4325.68 1	2)
24.010 2	24.156 2	24.20 3	24.24 2	—	2)
—	—	—	23.81 2	—	
21.147 2	21.298 2	21.34 2	21.35 1	—	2)
19.022 2	19.175 2	19.22 2	19.24 1	—	2)
17.299 5	17.435 5	17.48 3	17.57 6	17.46 1	2)
12.208 1	12.354 1	12.40 1	12.47 2	—	2)
09.799 1	09.944 1	09.98 2	09.99 1	—	2)
09.090 1	—	09.25 1	09.20 4	—	
08.920 2	—	09.11 1	—	—	
07.919 2	—	—	—	—	
—	05.817 3	—	—	—	
04.678 4	—	04.89 4	04.92 2	04.87 1	2)
02.865 5	03.005 5	03.10 4	03.12 2	03.07 1	2)
01.776 2	—	02.00 2	02.10 5	02.02 1	2)
—	—	01.75 2	—	—	
—	—	4296.92 2	4297.00 5	—	2) 3)
—	4296.327 2	—	—	—	
4294.779 5	94.914 7	94.99 4	95.08 2r	4294.98 1	2)
93.103 2	—	93.31 2	93.41 4	93.35 1	2) 3)
91.322 3	91.470 2	91.57 3	91.54 1	91.46 1	2)
91.174 2	—	91.40 3	91.38 1	—	
—	89.284 1u	89.32 1	89.45 2	89.44 1	
86.486 3	86.634 1u	86.67 2	86.78 3	86.70 1	2)
85.230 1	85.373 1u	85.41 2	85.44 1	—	2)
82.193 6	82.326 5	82.36 10	82.53 10	82.40 2	2)
77.340 1	77.487 2	77.52 2	77.60 2	77.51 1	2)
76.692 1	—	76.88 3	76.91 1	76.83 1	
74.774 3	74.884 2	74.91 3	74.95 1	—	

λ	i	λ	i	λ	i	λ	i	λ	i	
20.444	4	20.598	3	20.61	4	20 70	2	20.67	1	²)
—		—		—		17.6	2	—		
14.529	4	14.675	3	14.70	3	14.80	4r	14.76	2	²)
—		14.449	2	14.29	2	14.37	1	—		
13.086	4	—		13.30	4	13.28	2	13.27	1	²)
—		—		08.54	1	08.50	1	—		
—		—		—		04.98	2	—		
03.334	4	03.482	1u	03.50	3	03.67	4	03.55	1	²) ³)
02.989	2	—		03.18	2	03.16	1	—		
—		01 491	1	01.52	1	01.57	2	—		
00.320	2	00.375	1	00.40	3	00.45	2	—		
4395.208	4	—		4395.40	5	4395.42	2	—		
94.926	4	4395.076	6	95.10	6	95.14	2	—		
94.499	1	—		94.67	2	94.78	1	—		
—		—		88.65	1	88.72	2	—		
79.770	7	79.909	7	79.91	6	80.12	20	4379.99	6	²) ³)
78.054	2	78.218	1	78.26	2	78.28	1	—		
70.947	5	71.088	7	71.14	4	71.27	15	71.16	3	²) ³)
66.498	5	66.561	4	66.63	5	66.69	3r	66.65	1	²)
60.796	5	—		61.00	5	61.01	2	61.25	1	
—		60.478	4	—		—		—		
59 788	7	59.868	8	—		60.05	15	59.94	6	²) ³)
—		—		59.61	6	—		—		
58.728	2	58.890	1	58.92	3	58.95	2	—		
48.908	1	—		49.09	2	49 10	1	—		
47.869	6d	48.019	8	48.08	8r	48.15	3	48.05	3	²)
—		47.359	1	47 43	2d	47 42	1	—		
46.507	2	46.651	2	46.67	2	46.70	2	—		
43.019	1	43.170	1	43.20	2	43.23	1	—		
41.125	6	41.268	7	41.31	5r	41.40	3	41.33	2	²)
39.588	2	—		39 70	1	39.80	3	39.48	1	
37.608	2	37 751	1	37.80	1	37.90	3	37.86	1	²)
33.246	2	33.380	2	33.45	2	33.59	3	33.44	1	²) ³)

λ	i	λ	i	λ	i	λ	i	λ	i	
73.493	3	73.648	4	73.69	3	73.80	4	73.65	1	²)
71.751	2	—		—		—		—		
68.002	8	68.141	5	68.20	4	68.22	2	68.16	1	²)
—		66.858	1	66.90	1	66.96	2	—		
64.886	1	65.041	1	65.05	1	65 17	2	—		²)
61.891	1	61.556	2	61.68	2	61.65	1	—		
61 174	1	61.331	2	61.35	2	61.42	1	—		²)
58.061	5	58.171	7	58.22	3	58.21	8	58.18	8	²) ³)
56.428	1	56.575	2	56.60	3	56.66	2	—		
53.589	1	53.690	2	53.71	3	53 76	2	—		²)
41.677	6	41.808	8	41.85	8	41.88	8	41.82	3	²)
41.189	5	41.319	8	41.37	4	41.50	3	41.38	2	
40.333	5	40.454	8	40.52	8r	40.59	3	40.49	2	²)
39.297	7	39 428	8	39 49	10r	39.58	4	39 44	3	²)
37.399	3	37.554	2	37.59	3	37.57	2	—		
36.516	3	—		36.71	3	36.81	3	36.68	1	²)
36.028	4	36.190	5	36.21	4	36.23	2	36.18	1	
34.397	3	34.755	3	34.79	3	34.89	2	34.76	1	²)
31.594	3	31.755	3	31.79	2	31.83	5	31.79	3	²) ³)
—		31.683	4	—		—		—		
27 727	3	27.880	8	27.94	10	27.98	4	27.90	5	²)
25 466	1	—		25.70	2	25.67	1	—		
—		—		24.85	2	24.8	1	—		
24.222	2	—		24.41	2	24.42	2	—		²)
22.850	1	—		22.61	1	22.67	2	—		²)
—		—		20.81	2	—		—		²)
18.406	2	—		18.60	6	18.60	2	—		²)
—		—		—		15.95	1	15.86	1	²)
—		—		—		—		15.67	2	
13.828	4	—		14.05	5	14.05	3	13.99	1	²)
11.864	6	—		12.06	3	12.07	5	12.08	4	²)
—		—		—		10.87	3	10 76	1	²)
08.956	3	—		09.13	4	09.21	20	09.12	6	²) ³)

1) Gemessen auch von Thalén [2].
2) Von Demarçay [9] gemessen.
3) Nach Lockyer [21] enhanced line. Er giebt ausserdem 4454.59 (2).

Bachem [25] Bogen I. A.	Rowland u. Harrison [13] Bogen	Exner und Haschek [27] Bogen	Exner und Haschek [27] Funke	Lohse [16] Funke	
—	—	—	4206.20 2	—	2)
4201.424 3	—	4201.63 6	01.69 3	4201.61 1	1)
4199.077 7	—	4199.24 6	4199.30 3	4199.24 2	1)
—	4196.297 3	—	96.32 1	—	1)
94.727 3	94.925 4	94.95 3	95.00 2	94.91 1	1)
—	94.163 2	—	94.20 1	—	
—	91.947 1	—	92.03 2	—	
91.441 u	91.650 2	—	91.75 3	91.62 1	1)
87.536 4	—	87.69 5	87.80 3	87.71 2	1)
—	86.834 2	—	86.89 4	—	1)
83.283 3	83.472 4	83.49 3	83.51 3	—	1)
—	82.722 5	—	82.75 1	—	
—	—	81.09 3	81.13 1	—	
79.786 4	79.964 3	—	80.08 7	79.96 2	1)
—	71.625 3	—	71.65 2	—	1)
—	69.503 1	—	69.55 2	—	
—	—	—	68.90 8	—	1)
66.353 4	66.509 4	66.58 4	66.60 3	66.52 1	1)
61.211 9	61.352 7	61.40 4	61.48 10	61.36 6	1)
56.226 8	56.383 8	56.40 4	56.49 10	56.40 5	1)
—	—	—	—	53.21 2	
52.629 3	52.793 4	52.83 3	52.87 2	—	1)
—	—	52.46 2	—	52.48 1 u	
50.975 5	51.123 4	51.18 3	51.23 6	51.12 3	1)
49.202 10	49.443 10	49.35 6	49.43 30	49.33 9	1)
—	—	—	—	45.50 2	
—	40.161 2	—	40.18 1	—	2)
35.668 1	35.830 4	35.86 3	35.85 2	—	1)
—	—	—	34.46 2	—	1)
21.448 5	21.603 5	21.61 4	21.68 2	21.61 1	1)
—	20.311 1	20.00 2	19.99 1	—	1)

Bachem [25] Bogen I. A.	Rowland u. Harrison [13] Bogen	Exner und Haschek [27] Bogen	Exner und Haschek [27] Funke	Lohse [16] Funke	
4054.421 2	4054.581 3	4054.60 3	4054.60 2	—	
50.462 3	—	50.67 3	—	—	
50.314 6	50.467 3	50.51 2	50.52 8	4050.50 3	1)
—	49.716 5	—	—	—	
48.663 8	48.813 7	48.80 4	48.90 10	48.81 5	1)
45.730 3	45.972 3	45.78 4	45.90 8	—	1)
45.612 5	45.758 6	—	—	45.75 5	
44.573 5	—	44.73 5	44.80 3	44.71 1	1)
43.566 5	43.722 5	43.71 4	43.77 3	43.71 1	1)
42.209 3	42.373 3	42.39 3	42.49 2	—	1)
41.619 2	41.789 3	41.80 2	41.90 2	—	1)
—	—	—	40.93 3	—	
40.224 2	40.388 3	40.40 1	—	40.40 1	1)
35.881 5	36.039 4	36.03 5	36.10 3	36.03 1	1)
34.072 3	34.231 3	34.24 2	34.30 3	—	1)
33.073 2	—	33.20 1	—	—	
—	32.197 4	—	—	—	1)
—	31.497 1	—	31.57 2	—	1)
30.751 1	—	30.87 2	30.87 2	—	
30.028 4	30.188 4	30.20 4	30.26 3	—	
29.673 6	29.821 5	29.81 4	29.88 4	29.81 3	1)
28.939 3	—	29.08 4	29.17 2	—	1)
—	28.099 3	—	—	—	
27.199 5	27.350 5	27.35 5	27.40 3	27.40 2	1)
24.909 5	25.060 5	25.07 5	25.16 3	25.06 2	1)
24.429 5	24.586 3	24.57 2	24.70 3	24.57 2	
23.971 5	—	24.14 5	24.20 3	24.16 1	1)
18.362 4	18.520 3	18.50 1	18.60 4	18.56 2	1)
—	—	—	17.49 2	—	
16.965 2	—	17.10 3	17.16 2	—	1)
12.225 3	12.395 4	12.41 4	12,48 3	12.46 1	1)

10.093	2	10.197	1	—		10.29	3	10.17	1	1)
09.808	3	—		—		—		—		
08.375	2	08.546	3	08.55	4	08.60	2	08.59	1	1)
07.508	4	07.692	3	07.69	3	07.75	2	—		1)
—		4099.460	2	4099.47	2	4099.50	2	—		1)
4096.621	3	96.783	3	96.77	1	96.80	3	4096.80	1	1)
—		94.418	2	94.45	2	94.42	2	94.51	1	1)
93.142	1	93.918	2	93.92	1	93.82	2	—		
90.778	2	90.945	3	90.98	3	91.00	2	—		
90.512	6	90.664	6	90.69	3	90.70	4	90.68	3	1
87.678	1	87.888	2	87.83	2	87.88	2	—		1)
85.688	3	85.840	5	85.83	2	85.89	4	85.85	1	1)
84.287	2	84.452	3	84.47	2	84.50	2	84.46	1	1)
83.075	2	83.241	2	83.25	2	83.29	2	83.25	1	1)
82.270	1	82.441	2	82.46	2	82.45	2	—		
81.205	3	81.361	10	81.40	10	81.48	5	81.36	4	1)
78.306	4	78.457	4	78.48	4	78.49	3	78.42	1	1)
—		—		—		—		77.85	3	
77.096	3	77.201	2	—		77.27	3	77.30	1	
76.517	3	76.678	3	76.70	3	76.70	2	—		1)
74.918	4	75.072	3	75.10	5	75.09	2	75.08	1	1)
72.709	7	72.842	10	72.89	3	72.90	4	72.84	3	1)
—		—		—		—		71.86	2	
71.077	2	71.242	2	71.25	1	71.30	3	71.34	1	1)
68.698	1	68.872	2	68.87	2	68.90	2	—		1)
64.150	6	64.806	3	64.84	6	64.88	4	64.80	2	1)
—		—		—		—		63.74	2	
61.518	5	61.678	4	61.70	4	61.70	3	61.65	1	1)
60.559	2	60.730	2	60.75	2	60.78	2	—		1)
—		60.233	1	60.35	2	60.35	1d	—		
—		58.771	2	58.83	2	58.78	2	—		1)
57.806	2	57.984	2	—		—		—		
55.697	4	55.851	4	55.88	4	55.90	3	55.87	1	1)
55.029	6	55.178	5	55.20	5	55.20	3	55.13	2	1)

07.574	3	—		07.79	4	07.80	3	—		1)
04.844	2	—		05.00	2	05.02	2	—		1)
04.366	1	—		04.54	2	04.51	2	—		
03.078	2	—		03.22	3	03.28	2d	03.33	1	1)
02.526	1	—		02.69	3	02.66	2	02.79	1	
—		—		01.36	2	01.37	1	—		1)
—		—		01.28	2	01.21	1	—		
3998.962	9	—		3999.09	3	3999.18	20	3999.11	6	1)
91.126	9	3991.268	8	91.25	3	91.31	20	91.26	6	1)
89.481	2	—		89.62	3	89.65	2	—		1)
89.269	1	—		89.39	2	89.39	2	—		
88.656	2	—		88.79	2	88.80	2	—		1)
84.728	3	—		84.87	3	84.90	3	—		1)
83.136	1	83.304	2	83.28	2	83.30	2	83.39	1	1)
—		—		—		82.30	2	—		
81.561	3	81.726	10	81.70	5	81.79	3	81.83	1	1)
—		79.874	3	—		79.50	1	—		
78.708	2	—		78.85	2	78.86	2	—		1)
—		—		78.37	1	78.35	2	—		
77.457	2	77.421	3	77.60	3	77.60	3	—		1)
75.272	3	75.484	4	75.43	4	75.47	3	—		1)
73.490	5	73.549	1	73.63	10	73.68	3	73.62	2	1)
72.276	1	—		72.46	2	72.48	2	72.27	3	1)
68.945	5	—		68.89	4	68.99	3	—		1)
66.641	5	—		66.81	5	66.80	3	66.79	1	
—		—		—		65.07	1	64.91	3	
63.767	2	—		63.85	2n	63.90	2	—		1)
61.548	3	—		—		61.71	4	61.73	1	1)
58.215	3	58.354	6	58.34	3	58.39	20	58.38	5	1) 2)
—		—		56.93	1	56.90	2	—		
—		—		—		42.09	3	—		
41.608	2	41.758	2	41.76	3	41.75	3	—		1)
—		—		—		—		37.89	4	
36.040	3	36.191	2	36.21	1	36.28	3	36.19	1	

1) Von Demarçay [2] gemessen.

2) Nach Lockyer [21] enhanced line.

Bachem [25] Bogen I. A.	Rowland u. Harrison [13] Bogen	Exner und Haschek [27] Bogen	Exner und Haschek [27] Funke	Lohse [16] Funke	
3934.785 5	3934.919 4	3934.93 1	3934.99 4	3934.91 3	1)
34.111 5	34.254 4	34.27 1	34.39 4	34.28 3	
33.178 1	—	33.36 1	33.34 2	—	
—	—	—	—	30.12 3	
29.522 5	29.666 6	29.71 10	29.71 5	29.67 2	1)
26.759 1	—	26.90 1u	26.96 2	—	
—	—	—	24.05 2	—	
21.786 4	21.928 5	21.99 5	21.99 3	21.95 1	1)
16.615 2	—	16.77 1	16.80 2	16.83 1	1)
15.927 7	16.067 5	16.10 1	16.16 10	16.04 3	1)
14.304 1	—	—	14.59 4	14.50 1	1)
—	—	—	12.3 2r	—	
—	—	01.64 4	01.70 1	—	1)
00.506 4	00.649 5	—	00.71 3	00.65 1	1)
3897.626 1	3897.798 1	3897.80 2	3897.82 2	—	1)
96.514 2	96.664 2	96.67 3	96.73 2	—	1)
—	—	—	94.00 2d	3894.04 1	1)
92.007 1	92.161 1u	92.14 2	92.19 2	—	
91.275 6	91.516 5	91.53 10	91.61 3	91.52 1	1)
90.314 6	—	90.49 10	90.58 4	90.46 1	1)
85.409 4	—	85.53 6	85.61 3	85.56 1	1)
—	—	—	82.20 3	82.02 1	1)
79.037 2	—	79.20 2	79.21 3	—	1)
77.593 4	—	77.70 3	77.78 3	77.74 1	1)
72.046 3	—	—	—	—	1)
—	—	—	64.57 3	64.53 1	1)
63.879 7	—	64.01 3	64.12 3	64.04 1	1)
—	—	—	55.61 2	—	1)
—	—	—	53.30 2	—	1)
49.045 6	—	49.41 3	49.48 3	—	1)
—	—	47.13 3	47.22 3	47.15 1	1)

Bachem [25] Bogen I. A.	Rowland u. Harrison [13] Bogen	Exner und Haschek [27] Bogen	Exner und Haschek [27] Funke	Lohse [16] Funke	
3752.227 2	—	—	—	—	
51.585 7	—	3751.79 3	3751.85 20	3751.72 3	1)
50.619 4	—	—	50.84 3	—	1)
—	—	—	46.18 15	46.40 1	1)
—	—	—	42.4 2u	—	
38.098 2	—	—	38.32 3	—	1)
—	—	37.55 2	37.54 2	—	1)
31.247 5	—	—	31.50 15	31.40 2	1)
29.696 3	—	—	29.98 3	—	1)
27.688 1	—	—	27.90 8	—	1)
26.910 4	—	—	—	—	1)
—	—	—	21.86 2	—	
18.808 3	—	—	19.02 3	—	
14.769 6	—	14.92 1	14.99 6	14.91 1	1)
14.109 3	—	14.29 4	14.30 2	—	1)
—	—	—	12.15 2	—	
09.264 8	—	—	09.51 15	09.38 2	1)
06.607 1	—	06.80 3	06.79 2	—	1)
00.995 1	—	—	01.30 2	—	1)
3698.157 7	—	3698.32 3	3698.41 20	3698.32 3	1)
97.452 6	3697.603 2	97.63 2	97.70 3	97.63 1	1)
—	—	—	94.6 2	—	
—	—	—	94.00 2	—	1)
—	91.530 8	—	—	—	
83.449 2	—	—	—	—	1)
—	—	—	82.81 2	—	
—	—	—	82.32 2	—	
—	80.674 5	80.53 2	80.54 1	—	
78.879 4	—	—	79.10 6	79.03 1	1)
74.702 7	74.859 3	74.84 3	74.98 15	74.86 2	1)
72.633 2	—	—	72.81 2	—	1)

—		—	—		43.30	8	43.16	1	1) 2)
—		—	—		38.49	8	38.41	1	1)
—		—	—		36.98	20	36.88	4	1) 2)
—		—	36.12	4	36.18	2	36.21	1	1)
—		—	—		34.00	2	—		1)
—		—	—		27.65	2	—		1)
—		—	—		27.40	2	—		
—		—	—		25.91	2	—		1)
—		—	—		24.90	2	—		
—		—	—		24.55	2	—		
—		—	22.63	8	22.60	8	22.57	1	1)
—		—	—		17.80	6	17.74	1	1)
—		—	—		16.68	2	—		1)
—		—	—		15.18	2	—		1)
—		—	—		09.86	2	—		
—		—	—		08.38	2	—		1)
—		—	—		07.55	2	—		1)
00.899	4	—	—		00.91	3	—		1)
5796.468	5	—	—		5796.71	10	—		1)
—		—	—		93.53	2	5793.67	1	
92.879	2	—	—		92.55	8	—		1)
91.881	4	—	5791.58	4	91.60	8	91.52	1	1)
—		—	—		86.80	2	—		1)
—		—	—		82.99	3	—		1)
—		—	—		82.45	3	—		1)
80.527	5	—	80.71	8	80.78	8	80.64	1	1)
77.078	5	—	—		—		—		
—		—	—		72.29	4	—		1)
67.855	2	—	—		68.05	3	—		1)
65.807	6	—	66.85	4	66.99	10	66.94	1	1)
66.386	3	—	—		—		—		
64.371	5	—	64.52	4	64.60	3	64.48	1	1)
57.767	2	—	—		57.99	8	57.90	1	2)
—		—	—		54.95	2	—		

71.250	5	71.410	2	71.40	2	71.49	10	71.39	1	1)
68.429	4	—		68.56	1	68.69	4	68.68	1	1)
67.028	2	—		—		67.20	2	—		1)
63.637	5	63.784	8	63.79	8	63.81	4	63.77	1	1)
62.118	8	—		—		62.32	4	62.29	1	1)
61.286	1	—		61.38	3	61.49	2	—		1)
61.169	3	—		—		61.40	2	—		
60.684	1	—		—		61.10	2	—		
58.854	1	—		57.00	2	57.01	1	—		1)
55.626	3	—		—		55.72	4	—		1)
—		—		—		51.65	8	—		1)
—		—		—		50.90	4	—		1)
—		—		—		44.54	2	—		1)
39.552	2	—		—		—		—		
36.429	4	36.601	2	36.57	1	36.69	4	—		1)
34.137	4	34.288	3	34.28	3	34.38	2	—		1)
33.471	8	—		—		33.70	6	33.58	1	1)
31.486	2	—		—		—		—		
30.005	5	30.169	1	30.20	2	30.30	5	30.17	1	1)
28.880	1	—		—		29.20	2	—		1)
23.877	6	24.005	8	24.02	5	24.10	4	24.04	1	1)
18.747	2	—		—		18.96	2	—		
—		—		—		18.61	2	—		1)
14.764	6	14.925	5	14.99	4	15.09	10	14.91	2	1)
13.679	3	—		13.84	2	13.88	1	—		1)
13.420	2	—		—		—		—		
13.090	5	13.247	3	13.26	4	13.30	5	13.21	1	1)
12.814	1	—		—		12.61	2	—		
11.838	4	12.042	1	12.06	3	12.13	10	12.01	1	1)
07.358	3	—		07.50	2	07.60	5	07.58	1	1)
01.182	7	01.331	10	01.37	5	01.40	4	01.34	1	1)
5599.884	3	—		—		00.11	6	—		1)
88.762	1	—		—		5588.86	2	—		
88.804	4	—		—		88.51	2	—		1)

1) Von Demarçay '9' gemessen.

2) Nach Lockyer '91' enhanced line.

Bachem [25] Bogen I. A.	Rowland u. Harrison [13] Bogen	Exner und Haschek [27] Bogen	Exner und Haschek [27] Funke	Lohse [16] Funke	
3587.974 5	—	3588.07 3	3588.15 3	3588.22 1	1)
86.294 4	—	86.40 3	86.42 3	—	1)
—	—	—	82.20 3	—	1)
81.182 2	—	—	—	—	1)
78.210 3	—	—	78.40 3	—	1)
77.548 2	—	77.68 2	77.74 1	—	1)
76.852 7	—	76.95 5	77.10 15	77.01 1	1)
75.790 5	—	75.91 4	75.89 2	—	1)
73.072 4	—	73.24 2	73.30 2	—	1)
72.469 10	3572.606 10	72.60 8	72.70 15	72.61 3	1)
68.860 3	—	69.00 2	69.03 2	—	1)
68.128 2	—	—	68.32 3	—	1)
66.099 6	—	66.25 5	66.30 3	—	1)
65.414 3	—	65.50 2	65.61 4	—	1)
—	—	—	61.81 2	—	1)
58.950 2	58.944 1	59.10 3	59.13 2	—	1)
56.594 9	56.744 5	56.75 8	56.89 20	56.78 2	1)
54.064 3	—	—	54.31 4	—	1)
51.947 6	52.093 3	52.12 6	52.20 10	52.11 1	1)
50.458 4	—	50.61 4	50.67 2	—	1)
49.722 3	—	49.90 4	49.90 2	—	1)
49.504 3	—	—	49.73 3	—	
47.694 6	—	47.82 8	47.90 3	—	1)
42.619 5	—	42.75 3	42.87 15	42.77 1	1)
39.003? 1	—	—	39.17 3	—	
36.937 3	—	—	37.11 3	—	1)
—	—	—	35.67 2	—	1)
35.161 3	—	35.31 2	35.30 2	—	
33.223 4	—	33.37 3	33.35 3	—	1)
30.841 2	—	—	31.00 4	—	1)
30.211 2	—	30.37 2	30.35 2	—	1)

Bachem [25] Bogen	Rowland u. Harrison [13] Bogen	Exner und Haschek [27] Bogen	Exner und Haschek [27] Funke	Lohse [16] Funke
3469.925 2	—	3470.10 1	3470.10 3	—
65.615 2	—	65.76 1	65.76 1	—
63.014 5	3463.166 3	63.16 3	63.23 15	3463.3 1
61.078 3	61.244 3	61.25 2	61.22 2	—
59.932 1	—	—	60.10 3	—
58.923 3	59.083 1	59.08 2	59.10 5	—
57.555 5	57.715 3	57.71 3	57.75 6	—
57.169 3	57.340 2	57.34 2	57.30 1	—
55.888 4	56.056 3	56.06 2	56.02 2	—
54.652 2	—	54.71 1	54.71 3	—
47.355 4	47.514 4	47.50 3	47.45 3	—
46.594 3	46.770 3	46.75 2	46.71 2	—
43.551 3	—	43.72 1	43.69 3	—
40.577 1	—	40.77 2	40.70 1	—
40.428 3	—	40.59 2	40.54 2	—
38.226 10	38.381 5	38.41 8	38.39 20	38.5 1
37.131 6	37.291 2	37.27 3	37.30 4	
33.898 3	—	34.05 1	34.08 4	
32.391 3	—	32.56 1	32.59 4	
31.560 3	—	31.74 1	31.71 3	
30.524 7	30.683 3	30.70 4	30.73 10	
30.279 2	—	—	—	
27.039 2	—	—	27.23 2	
24.817 4	24.978 1	24.95 2	24.97 3	
—	—	—	24.0 2u	
19.649 2	19.813 1	19.78 2	19.76 1	
19.107 2	—	19.24 1	19.22 3	
14.655 5	14.816 1	14.89 2	14.87 6	
—	—	14.82 2	—	
13.349 3	—	13.50 1	13.55 3	
10.247 7	10.366 7	10.41 4	10.44 8	

29.974	2	—		—		30 17	2	—		
27 428	2	—		—		27.58	4	—		1)
25.805	5	—		25.95	2	26.00	4	—		1)
20.867	4	—		—		21.01	3	—		1)
19.602	6	19 788	10	19 75	4	19 72	3	—		1)
14.639	1	—		—		14.79	3	—		
12.660	1	—		—		12.81	2	—		
11.634	1	—		—		11.70	2	—		
10 447	4	—		10.60	2	10.61	4	—		1)
09.319	4	—		09 49	3	09.48	8	—		1)
07.685	2	—		—		07.80	5	—		
06.463	1	—		—		06.66	2	—		
06.027	3	—		—		06.28	2	—		
05.660	5	05.813	4	05.88	3	05.88	10	05.74	1	1)
05.476	4	05.582	1	05.66	2	05.67	10	—		
01.482	2	—		01.65	1	01.64	1	—		
01.340	2	—		01.58	1	01.50	1	—		
00.129	1	—		—		00.38	3	—		
3499.569	4	3499 727	1	3499.74	1	3499 78	4	—		
97.895	2	—		—		98.00	6	—		
96.204	9 u	96.348	7	96.36	10	96.40	20	3496.38	1	
85.322	3	—		—		85.48	3	—		
83.528	5	83.679	8	83.68	3 r	83.70	6	—		
83.000	3	—		83.16	2	83.17	1	—		
82.800	3	82.949	3	82.95	2	82.96	1	—		
81.427	2	—		—		—		—		
81.158	7	81.300	5	81.30	4 r	81.36	15	81.4	1	
80.394	3	—		80.55	2	80.59	6	—		
79.380	7	—		79.54	4 r	79.58	10	79 6	1	
79 017	5	—		79.17	2	79.19	3	—		
78.778	4	78.939	3	78.94	2	—		—		
78.490	3	—		78.64	1	78.68	2	—		
78.299	4	78.455	1	78.45	2	78.45	2	—		
71.178	8	71.329	6	71.36	6	71.31	4	—		

08.072	3	08.235	7	08.20	1	08.23	5
04.886	6	04.987	5	04.98	3	05 08	6
03.684	5	03.840	1	03.83	2	03.89	4
02.864	4	03.011	5	03 02	1	03.10	4
3399 776	2	—		3399.94	1	3399.95	2
99.358	6	—		99.50	3	99.51	4
—		3398.997	7	—		—	
97.910	1	—		98.08	1	98.10	2
96.600	3	—		96 78	1	96.71	3
96.329	4	96.468	7	96.48	1	96.51	3
94.639	2	—		94.70	1	94.79	2
93.127	6	93.268	7	93.26	3	93.30	4
91.978	9 u	92.378	10	92 14	10	92.20	20
88.308	6	88.371	7	88.45	4	88.49	5
87.858	5	88.002	7	88.03	3	88.07	5
85.762	2	—		85.85	1	—	
78.301	2	—		78.47	1	78 47	3
77 444	3	77.585	5	77.57	1	77 61	3
76.263	3	76.395	5	76.42	1	76.42	3
74.780	5	—		74.87	3	74.84	5
73.417	4	—		73.57	2	73.61	4
72.901	1	—		—		73.05	1
70.690	2	—		70.85	2	70 78	1
69.251	2	—		69.44	1	69 42	2
67.804	3	—		67.98	2	68.01	3
63.804	3	—		63.99	2	64.00	3
62.687	2	—		62.87	1	62.87	3
60.440	2	—		60.64	2	60.61	1
59.941	3	—		60.14	2	60.18	4
57.263	6	—		57 43	3	57 42	4
56.065	6	—		56.24	4	56.28	4
54.370	4	—		54.55	2	54.59	3
53.698	3	53 768	2	53.80	2	53.80	1
44.778	5	44 917	7	44.85	3	45.00	4

1) Von Demarçay [9] gemessen.

Bachem [25] Bogen I. A.	Rowland und Harrison [13] Bogen	Exner und Haschek [27] Bogen	Exner und Haschek [27] Funke
3343.788 1	—	—	3344.00 2
40.546 6	3340.614 7	3340.72 4	40.74 6
38.403 4	38.545 7	38.55 2	38.61 4
37.898 1	—	38.07 1	38.07 2
34.600 4	34.744 7	34.75 3	34.81 4
34.241 4	34.382 7	34.70 3	34.49 4
26.780 4	—	—	27.05 5
—	—	25.95 2	—
22.976 4	23.114 7	23.16 2	23.21 4
—	—	—	21.51 2
19.010 4	19.148 7	19.18 2	19.19 3
18.492 2	18.642 4	18.67 1	18.70 3
14.482 4	14.615 7	14.65 2	14.70 4
13.679 3	13.832 5	13.85 2	13.89 3
11.324 2	11.482 2	11.53 1	11.53 2
09.873 2	10.024 3	10.07 1	10.10 2
06.272 6	06.411 7	06.50 5	06.48 8
05.149 5	—	05.32 4	05.33 4
02.632 2	—	02.81 1	02.89 3r
3296.381 2	—	3296.55 1	3296.59 2
88.790 3	3288.935 5	88.82 2	88.99 3
87.288 2	—	87.40 1	87.46 2
85.866 3	86.025 2	86.03 2	86.01 4
85.751 2	—	—	—
84.710 6	84.827 10	84.85 4	84.89 4
82.820 2	82.969 2	82.98 1	83.09 4
80.730 2	—	—	80.92 2
79.267 6	79.399 10	79.42 4	79.45 8
—	—	—	79.03 3
75.125 2	—	75.30 1	75.28 1
73.043 6	73.168 7	73.23 5	73.22 10

Bachem [25] Bogen I. A.	Rowland und Harrison [13] Bogen	Exner und Haschek [27] Bogen	Exner und Haschek [27] Funke
3138.675 5	3138.764 10	3138.81 5	3138.88 4
36.944 2	37.072 4	37.09 3	37.08 1
33.475 4	33.584 8	33.62 3	33.70 4
33.224 2	33.324 2	33.36 2	—
32.050 3	32.166 7	32.21 3	32.22 1
31.091 2	—	31.25 3	31.23 1
29.749 4	29.854 10	29.90 4	29.96 4
29.162 4	29.275 10	29.33 4	29.38 4
25.909 4	26.010 10	26.07 4	26.10 3
25.184 2	25.308 4	25.35 2	25.33 2
20.732 3	20.851 8	20.90 3	20.90 1
10.858 3	10.971 10	11.00 3	11.02 1
08.344 1	—	08.50 2	—
06.566 4	06.674 10	06.72 4	06.79 4
3099.212 3	3099.324 10	3099.39 3	3099.42 3
95.807 2	95.435 1	95.95 2	—
95.052 3	95.174 8	95.22 3	95.29 3
94.776 2	94.908 2	94.94 2	—
—	—	90.57 2	—
85.317 1	85.461 2	85.49 2	85.5 1u
65.196 2	65.313 3	65.34 2	65.34 1
64.626 2	64.746 4	64.85 2	64.78 1
61.330 2	61.449 3	61.46 2	61.49 1
60.102 2	60.218 5	60.24 2	60.24 1
57.200 1	—	57.34 2	57.37 1
54.823 4	54.927 10	54.98 4	55.00 4
49.324 1		49.45 2	—
45.810 1		45.95 2	—
36.484 2		36.60 3	—
36.377 3		36.51 3	36.57 3
30.907 3		31.04 3	31.04 2

72.280 5	72.333 7	72.36 8	72.39 4		29.509 3		29.55 5	29.63 1
71.118 4	—	71.27 2	71.30 3		28.025 3		28.17 3	28.18 1
69.642 3	69.788 7	69.81 2	69.81 1		—		20.74 2	—
64.798 2	64.945 8	64.98 1	64.96 2		20.440 3		20.59 3	20.59 2
60.099 3	60.240 8	60.25 2	60.24 1		19.828 2		19.96 3	19.96 1
54.260 2	—	54.40 1	54.42 1		18.309 2		18.45 2	18.44 1
50.417 3	50.568 7	50.55 2	50.62 4		11.733 3		11.90 6	11.88 1
43.962 2	44.106 1	44.18 1	44.10 1		08.098 2		—	08.24 1
42.147 2	—	42.29 1	42.32 2		06.490 2		05.62 2	05.6 1u
41.045 5	41.171 7	41.18 8	41.26 4		05.358 1		05.50 2	—
36.606 1	—	—	36.75 2		03.715 5		03.88 3	03.88 2
34.119 4	34.240 7	34.28 4	34.24 2		2991.384 2		2991.55 1	2991.52 1
31.693 5	—	31.85 4	31.89 4		85.369 3		85.52 4	85.53 1
28.802 4	28.922 7	28.95 3	29.00 4		81.000 3		81.15 3	81.18 2
22.455 2	—	22.65 1	22.61 3		79.163 3		79.30 3	79.35 2
14.190 5	14.306 7	14.31 4	14.35 4		78.085 4		78.18 3	78.21 2
12.888 2	12.962 3	12.96 1	13.01 2		76.592 3		76.78 2	76.76 2
12.018 3	12.123 5	12.14 4	12.17 2		73.208 2		—	—
08.299 2	08.422 3	08.42 1	08.42 1		69.604 3		69.76 3	69.77 3
04.887 2	05.016 3	05.01 1	05.05 1		69.170 2		69.31 2	—
04.338 1	04.478 3	—	—		68.947 3		69.08 3	69.10 3
3191.907 3	3192.012 7	3192.04 2	3192.11 3		66.888 2		—	—
91.217 3	91.328 7	91.35 3	91.31 1		64.547 2		64.68 1	64.7 1
82.872 4	82.958 10	83.01 4	83.06 5		62.665 4		62.82 3	62.81 2
81.935 3	82.088 7	82.10 2	82.15 3		60.854 3		61.00 3	—
81.575 3	?	81.69 2	81.79 3		55.764 3		55.90 3	55.92 3
78.068 3	78.198 7	78.18 2	78.30 3		52.224 3		52.36 2	52.40 1
66.255 3	66.375 6	66.40 2	66.48 2		51.458 4		51.60 3	51.66 2
65.980 5	66.064 7	66.10 4	66.17 3		48.927 4		49.07 3	49.12 3
65.435 3	65.558 7	65.60 2	65.63 2		45.442 2		45.56 1	45.56 1
64.309 4	64.411 10	64.45 3	64.54 3		37.702 2d		37.85 1	37.88 1
57.816 3	57.932 7	57.95 5	57.94 1		36.267 3		36.41 3	36.42 1
56.963 3	57.086 7	57.13 3	57.19 2		34.589 3		34.71 3	34.73 1
55.667 3	55.780 7	55.80 3	55.90 3		26.968 4		27.10 3	27.15 4
48.805 2	48.925 3	48.92 2	—		25.600 2		25.74 1	25.7 1
39.784 2	—	39.94 3	39.96 1		24.610 2		24.75 1	24.75 1

Bachem [25] Bogen I. A.		Exner und Haschek [27] Bogen		Exner und Haschek [27] Funke	
2918.213	4	2918.37	3	2918.39	3
16.604	3	16.74	2	16.78	1
15.968	4d	16.10	3	16.12	3
10.214	2	10.36	1	10.40	1
07.343	2	07.51	1	07.50	1
05.190	3	05.35	2	05.32	2
03.503	1	03.67	1	03.75	2
01.777	2	01.95	1	01.97	1
01.574	2	01.75	1	01.74	1
2898.672	2	2898.84	2	2898.85	1
92.233	2	92.39	2	—	
89.393	2	89.53	1	89.54	1
88.007	2	88.15	1	88.16	1
—		—		84.2	2u
82.071	2	82.22	1	82.23	1
81.549	3	—		—	
77.529	3	77.65	2	77.69	1
75.961	3u	76.10	3	—	
72.506	2	72.65	1	72.68	1
69.790	4	69.93	3	69.94	3
—		—		69.26	2
65.589	2	65.73	2	65.77	1
65.076	2	65.21	1	65.28	1
60.826	2	60.97	1	61.1	1
56.046	2	56.18	1	56.21	1
54.406	2	54.55	1	54.55	1
51.939	3	52.10	2	52.11	3
50.505	1	—		50.75	2
48.501	3	48.62	2	48.62	1
48.168	3	48.27	2	48.28	2
44.556	4	44.69	3	44.72	4
43.492	3	43.63	2	43.64	2
39.314	3	39.46	1	39.41	2
37.995	2	38.15	1	38.13	1
37.206	3	37.39	3	37.32	1
—		—		36.28	2
34.372	2	34.54	1	34.48	1
33.886	2	34.05	1	34.01	2
33.047	3	—		—	
27.518	2d	27.65	1	27.64	1
25.541	3	25.69	3	25.65	3
18.720	3	18.85	3	18.81	3
14.884	3	15.02	3	15.00	1
10.895	3	11.05	2	11.01	3
08.146	2	08.28	1	08.25	1
06.761	2	06.90	1	06.80	2
02.703	2	—		—	
2799.139	2	2799.25	1	2799.27	2
96.894	4	97.01	2	97.02	2
95.530	3	—		—	
90.134	2	90.26	1	90.27	1

Bachem [25] Bogen I. A.		Exner und Haschek [27] Bogen		Exner und Haschek [27] Funke	
2786.852	1u	2786.98	1	2787.1	2u
83.544	2	83.67	1	83.68	1
74.151	3	74.27	2	74.28	3
68.704	3	68.86	2	68.88	3
61.885	2	62.01	1	62.01	1
58.786	4	58.92	3	58.91	3
54.183	2	54.33	1	54.30	1
52.182	4	52.32	3	52.32	3
50.915	2	51.05	1	51.03	1
45.832	4	45.97	3	45.90	3
42.534	4d	42.65	3	42.66	4
41.519	3	41.65	2	41.65	2
40.486	2	40.60	1	40.60	2
40.317	2	40.46	1	40.47	2
—		—		35.91	3
34.825	5	34.92	3	34.99	5
32.693	4	32.80	3	32.80	3
26.461	5	26.60	3	26.61	5
25.437	2	25.57	1	25.52	1
22.582	5	22.69	3	22.71	5
20.873	2	—		—	
20.321	2	20.44	1	20.46	1
—		—		20.14	2
18.999	2	—		—	
—		—		15.85	3
14.228	3	14.35	2	14.32	3
12.391	3	12.51	2	12.50	2
11.478	3	11.60	2	11.60	3
—		—		09.13	3
00.103	4	00.22	3	00.29	4
2699.579	3	2699.71	2	2699.70	2
—		—		98.43	3
95.396	2	95.55	1	95.53	2
94.023	3	94.16	2	94.16	3
93.497	3	93.65	2	93.62	3
92.578	2	92.73	1	92.71	2
—		—		92.11	2
—		—		90.68	4
89.429	2	89.55	1	89.56	2
—		—		86.42	4
—		—		82.31	5
78.603	5	78.72	3	78.78	5
70.929	2	—		71.06	2
69.414	2	69.56	1	69.58	2
67.756	3	67.90	2	67.89	2
—		—		64.40	5
—		—		56.58	3
50.339	3	50.48	1	50.45	2
47.240	1	—		47.84	2
—		—		43.90	5
43.361	2	43.51	1	43.46	1

Bachem [25] Bogen I. A.		Exner und Haschek [27] Bogen		Exner und Haschek [27] Funke	
2641.864	1	—		2641.48	2
39 046	4	2639 10	2	39 17	2
—		—		34.89	2
30.867	3 d	30 97	2	30 99	3
28.250	1	—		28.82	3
—		—		21 84	2
—		—		20.66	3
—		—		00.80	2
2599.366	2	—		2599 45	1
98 683	1	—		98.78	5
90 095	3 d	2590 15	1	90.18	2
88.368	3	88.50	1	88 49	2
71.800	7 d	71.52	3	71.50	3
68.886	5	68.96	2	68.09	6
67 605	4	67 72	2	67 78	4
67.088	1	67 19	1	67 18	2
—		50.86	2	50.88	3
50.518	4	50.64	1	—	
42.001	4	42.22	2	42.21	3
32.451	4	32.57	1	32.60	3
28.481	3	—		—	
24.082	3	—		—	
22.822	2	—		—	
19.170	3	—		—	
16.092	5	—		—	
14.292	3	—		—	
00.880	3	—		—	
2496 407	2	—		2496.61	2
91.184	2	—		—	
90.629	3	—		—	
88.185	3	—		—	
87.206	3	—		87.40	2
84.164	4	—		—	
83.258	3	—		—	
57.421	4	—		57.54	4
49.831	4	2449.95	1	49.91	3
—		—		48.92	4
—		—		44 69	3

Bachem [25] Bogen I. A.		Exner und Haschek [27] Bogen		Exner und Haschek [27] Funke	
2441.067	3	2442.10	1	2442.10	2
35.194	2	—		—	
34.544	2	—		34.66	2
—		—		20.76	4
10.387	3	19.51	1	19.51	2
10.491	2	—		—	
—		—		06.80	3
—		—		05.91	3
2395.598	3	—		—	
—		—		2392.78	2
89 492	1	—		89 68	2
89.190	2	2389.26	1	89 48	2
88.596	2	—		—	
87.077	2	88.08	1	—	
87 161	3	87 20	1	87.26	2
84.141	2	84.25	1	—	
82.012	3	—		—	
72.910	3	73.04	1	73.04	2
57.301	3	57.52	1	57.50	3
51 628	1	—		51 77	2
48.584	3	—		—	
43.404	2	—		—	
30.317	2	—		30.44	2
24.728	3	—		24.89	2
24.450	1	—		24.60	2
—		—		22.88	2
17 225	2	—		17.38	1
—		—		08.18	1
03.116	2	03.18	1	—	
—		—		01 6	2
2295.456	2	—		2295.59	1
94.018	3	2294.18	1	94.14	2
91.088	2	91.25	1	01.22	2
—				86.78	2
16.640	2			—	
—				2168.81	2

II. Bandenspectrum.

Dass ein Bandenspectrum im sichtbaren Theil existirt, ist zuerst von Demarçay [9] im Funken nach Lösung bemerkt, er giebt aber keine Messungen. Dann erwähnen Hagenbach und Konen [19], ihr Funkenspectrum mit Selbstinduction sei voller Banden. Sie geben auch die Wellenlängen zweier Kanten

Brauchbare Messungen liefern aber erst Eder und Valenta [24] und Bachem [25]; die Angaben der ersteren sind für den sichtbaren Theil weit

vollständiger, dafür bringt Bachem allein Banden im Ultraviolett, die nach Violett verlaufen. Man sieht die langwelligen Banden, die nach Roth laufen, am besten bei Eder und Valenta [26, Taf. 11 Nr. 7].

Eder und Valenta	Bachem	
6612	—	
6577	—	
42	—	
08.29	6508.04	1
6473.90	6470.22	4
55	—	
12	—	
6378.65	—	
44.8	6344.93	4
23	24.46	4
6291	—	
61.09	—	
29.64	6229.40	8

Eder und Valenta	Bachem	
6100	6170.22	7
6069	—	
38	—	
07	—	
5977	5977.76	1
47	—	
17	—	
5807	—	
5777	—	
57	—	
49	—	
24.5	—	
18.40	5718.12	3

Eder und Valenta
5687
57
27
10
5580
52
4640

Bachem
309—301
2591.700
2370.449
2269.110?
2178.040?

TABELLEN.

VORBEMERKUNG.

In dem folgenden Abschnitt gebe ich einige Tabellen, denen ich allgemeine Bemerkungen vorausschicke.

Als wichtigstes Erforderniss für den Fortschritt spectroscopischer Messung betrachte ich die Definition und möglichst allgemeine Einführung der Wellenlängenangaben nach der neuen internationalen Scala statt nach dem Rowlandschen System. Während letzteres bei seiner Aufstellung einen ausserordentlichen Fortschritt bedeutete, hat es sich allmählich als ein Hinderniss grösserer Genauigkeit herausgestellt. Vor Rowland kannte man die Wellenlängen etwa bis auf 1 A; er meinte, die Fehlergrenze bis auf 0.01 A herausgeschoben zu haben. Aber die genaueren Messungen nach Interferenzmethoden durch Michelson, Fabry, Perot, Hamy, Eversheim, Pfund, Rayleigh haben gezeigt, dass Rowland sich geirrt hat. die Fehler liegen — wenn wir von dem falschen absoluten Werthe ganz absehen — um ± 0.02 A herum; einzelne Linien haben noch erheblich grössere Fehler

Alle späteren Beobachter haben nun beliebige, gerade bequem liegende Linien von Rowland als Normalen für die Messung benutzt, und so alle mit falschen Maassstäben gemessen. Es ist klar, dass dadurch alle Resultate gefälscht werden mussten; selbst wenn die Güte der Platten und der Messmethode (Theilmaschine) eine Genauigkeit von 0.002 A zuliess, mussten durch den Maassstab Fehler von ± 0.02 A hineingebracht werden, und das ist in der That die Genauigkeitsgrenze, welche von allen besseren Messungen erreicht wird. Ganz besonders verderblich war dabei noch, dass die verschiedenen Beobachter verschiedene Rowlandsche Linien benutzten, also mit ganz differirenden falschen Maassstäben maassen. Dadurch kamen die grossen Differenzen in den verschiedenen Messungen zu Stande; während die einzelnen Beobachter für ihre Messungen eine Genauigkeit von einigen Tausendstein einer A behaupteten — und die war in der That relativ zu den gerade benutzten Rowlandschen Linien erreicht —, wichen die verschiedenen Beobachter um mehrere Hundertstel von einander ab.

Dadurch konnte die falsche Meinung entstehen — und sie ist wiederholt geäussert worden —, man könne bei den Wellenlängen überhaupt keine grössere Genauigkeit erreichen Das würde aber in vielen Fällen einen Verzicht auf die sichere Feststellung des Ursprungs einer Linie bedeuten. Nach meiner Schätzung sind in dem Gebiet von λ 7000 bis λ 2000 heute etwa

120000 Linien gemessen worden, d. h. auf eine Ångströmeinheit entfallen durchschnittlich 24 Spectrallinien; in den linienreichsten Theilen des Spectrums, etwa zwischen λ 4200 und λ 3500, ist die Zahl in Wahrheit viel grösser. Man sieht daher, dass mindestens die Hundertstel sicher sein müssen, wenn man die Linien sicher charakterisiren will.

Durch die neuen internationalen Normalen zweiter Ordnung, deren Genauigkeit einige Tausendstel A beträgt, ist diese Aufgabe lösbar geworden. Aber es müssen nun alle Spectra nach diesen Normalen neu gemessen werden. Durch Umrechnung ist hier wenig zu erreichen, da man nicht weiss, von welchen Rowlandschen Linien der einzelne Beobachter ausgegangen ist, und wie er deren Fehler mehr oder weniger ausgeglichen hat.

Die Neumessung aller Spectra mit grosser Dispersion ist nun eine gewaltige Arbeit, die erst in Jahren erledigt werden kann; bisher ist erst etwa ein Dutzend Elemente ganz oder theilweise neu bestimmt worden. Es ist evident, dass diese neuen Messungen, selbst wenn sie an und für sich nur von mässiger Güte wären, den alten weit überlegen sind, weil eben die Fehler Rowlands nicht künstlich hineingebracht worden sind. Überall, wo neue Messungen vorliegen, sollte man daher ausschliesslich diese benutzen.

Dabei tritt aber die neue Schwierigkeit auf, dass man zwar eine allmählich wachsende Zahl von genaueren Neumessungen besitzt, daneben aber noch viele Elemente mit alten Messungen. Da sie vereint gebraucht werden, muss man sich entschliessen, die einen auf die anderen zu reduciren. Man kann nun entweder die alten Messungen auf die neuen reduciren, also alle Angaben auf die I. A. (= Internationale Ångström) beziehen, oder den umgekehrten Weg einschlagen. Es ist mir nicht zweifelhaft, dass nur das erste Verfahren richtig ist, und es scheint mir sehr wünschenswerth, dass sobald wie möglich, auch schon vor Vollendung der Neumessung aller Elemente, mit Angaben nach I. A. begonnen wird.

Der Grund, weshalb mir nur das erste Verfahren richtig scheint, ist folgender: Da in dem Rowlandschen System Schwankungen der Differenzen gegen die richtigen Werthe vorhanden sind, kann man keinen Factor angeben, mit dem etwa die Rowlandschen Zahlen und die auf ihnen beruhenden alten Messungen zu multipliciren wären, um richtige Werthe zu erhalten. Es bleibt vielmehr nur übrig, für das ganze Spectrum eine Fehlercurve aufzustellen, welche für jede Wellenlänge die zu subtrahirende Correctur angiebt. Diese Curve lässt sich aber nur mit geringer Genauigkeit feststellen, sie fällt je nach dem angewandten Verfahren recht verschieden aus. Ich glaube nicht, dass es möglich ist, die Correctur an jeder Stelle bis auf 0.01 A zu ermitteln.

Wollte man nun diese nur ungenau bestimmbare Correctur auf die neuen Messungen anwenden, so würde man sie, da ihre Fehlergrenze vielfach nur einige Tausendstel A beträgt, offenbar wesentlich verschlechtern. Reducirt man dagegen die alten Messungen dadurch auf das neue System, so werden sie nicht verschlechtert, da ihre Fehlergrenze grösser ist, als die der Correctur.

Der mittlere Fehler des ganzen Wellenlängensystems wird also geringer, die bei den neuen Messungen erreichte Genauigkeit wird voll ausgenutzt, wenn man die alten Zahlen auf das neue System reducirt.

Um den Übergang auf das neue System zu erleichtern und zu beschleunigen, habe ich in den folgenden Tabellen des Eisenspectrums und der stärkeren Linien aller Elemente die Wellenlängen in neuen und in alten Einheiten angegeben, und ich hoffe dadurch der Spectroscopie einen wesentlichen Dienst geleistet zu haben.

Ich muss noch einige Bemerkungen über die Art hinzufügen, wie ich die Correctionscurve gewonnen habe.

Ich hätte mich auf die Benutzung der internationalen Normalen zweiter Ordnung, d. h. Eisenlinien bis 4100, beschränken können, unter Hinzunahme der weiteren Eisenlinien von Buisson und Fabry, Eversheim, Pfund. Allein dieselben liegen theilweise in zu grossen Abständen, so dass die individuellen Fehler der Rowlandschen Messungen nicht unschädlich gemacht werden. Daher habe ich es vorgezogen, alle Linien, welche nach der Interferenzmethode gemessen worden sind, und welche auch Rowland führt, zu verwenden.

Es konnte weiter zweifelhaft erscheinen, welche Zahlen von Rowland zu benutzen seien, ob die am Bogen gewonnenen, oder die des Sonnenspectrums. Principiell richtig wäre offenbar das erstere gewesen, wie u. a. Hartmann wiederholt hervorgehoben hat, da ja an den Sonnenlinien Verschiebungen constatirt sind, die als Druckwirkung gedeutet werden. Wenn ich trotzdem das Sonnenspectrum zu Grunde gelegt habe, soweit es reicht, so habe ich dafür folgende Gründe anzuführen: 1. Die Messungen Rowlands am Bogen beschränken sich auf relativ wenige Linien; wollte man nur sie nehmen, so würden viele von den mit Interferometer gemessenen Linien unbrauchbar werden, und es würden zur Construction der Correcturcurve wieder zu wenig Punkte erhalten werden. 2 Die Verschiebungen der Sonnenlinien sind im Allgemeinen sehr gering, die Unsicherheit der Correctionscurve ist grösser, so dass man für sie von der Differenz zwischen Bogen und Sonne ruhig absehen kann. 3. Wegen der geringen Zahl der Rowlandschen Bogenlinien haben die meisten Beobachter die Zahlen aus Rowlands Sonnentabelle zu Grunde gelegt, so dass die Correctionscurve sogar richtiger wird, wenn man die Messung der Fraunhoferschen Linien benutzt.

Ich lasse nun das Verzeichniss der Linien folgen nebst den Differenzen, welche zur Construction der Curve benutzt worden sind; ich füge ferner in Taf. I die Curve selbst bei.

Element	Interferometer	Rowland	Differenz	
Fe	6945.223	6945.477	254	[1]
Fe	6750.162	6750.407	245	
Fe	6678.008	6678.235	227	
Fe	6592.931	6593.161	230	
Fe	46.252	46.479	227	
Fe	6494.993	6495.213	220	
Cd	38.470	38.680	210	
Fe	30.859	31.066	207	
Fe	6393.612	6393.820	208	
Fe	35.341	35.554	213	
Fe	18.028	18.239	211	
Fe	6265.145	6265.348	203	
Fe	30.734	30.943	209	
Fe	6191.568	6191.779	211	
Fe	37.701	37.915	214	
Ni	08.121	08.334	213	
Fe	6065.492	6065.709	217	
Fe	27.059	27.274	215	
Fe	03.039	03.239	200	
Fe	5952.739	5952.943	204	
Fe	34.683	34.881	198	
Na	5895.932	5896.156	224	
Ni	92.881	93.097	216	
Na	89.965	90.186	221	
Ni	57.759	57.976	217	
Ni	05.211	05.441	230	
Cu	5782.159	5782.390	231	
Cu	82.090	82.313	223	
Fe	63.013	63.218	205	
Ni	60.843	61.052	209	
Fe	09.396	09.601	205	
Fe	5658.836	5659.052	216	
Fe	15.661	15.877	216	
Fe	5586.772	5586.991	219	
Fe	69.633	69.848	215	
Fe	35.418	35.644	226	
Fe	06.784	07.000	216	
Fe	5497.522	5497.735	213	
Fe	55.614	55.834	220	
Fe	34.527	34.740	213	
Fe	05.780	05.989	209	
Fe	5371.495	5371.734	239	
Fe	24.196	24.373	177	
Fe	02.315	02.480	165	
Fe	5266.569	5266.738	169	
Fe	32.957	33.122	165	
Fe	5192.363	5192.523	160	
Fe	91.473	91.629	156	
Fe	67.492	67.678	186	

Element	Interferometer	Rowland	Differenz
Fe	5127.364	5127.533	169
Fe	10.415	10.574	159
Cu	05.543	05.719	176
Cd	5085.827	5086.001	174
Fe	83.344	83.518	174
Fe	49.827	50.008	181
Fe	12.073	12.252	179
Fe	01.881	02.044	163
Fe	4966.104	4966.270	163
Fe	19.007	19.174	167
Fe	03.325	03.502	177
Fe	4878.225	4878.407	182
Fe	59.758	59.928	170
Mn	23.522	23.697	175
Fe	4789.657	4789.849	192
Mn	54.047	54.225	178
Fe	36.786	36.963	177
Fe	07.288	07.457	169
Fe	4691.417	4691.602	185
Fe	78.855	79.027	172
Fe	47.439	47.617	178
Fe	02.947	03.126	179
Fe	4592.658	4592.840	182
Fe	47.853	48.024	171
Fe	31.155	31.327	172
Fe	28.622	28.798	176
Fe	4494.572	4494.738	166
Fe	66.556	66.727	171
Fe	27.314	27.482	168
Fe	4375.934	4376.107	173
Fe	52.741	52.908	167
Fe	15.089	15.262	173
Fe	4282.408	4282.565	157
Fe	33.615	33.772	157
Fe	4191.442	4191.595	153
Fe	47.675	47.836	161
Fe	34.685	34.840	155
Fe	18.552	18.708	156
Fe	4076.641	4076.792	151
Fe	21.872	22.018	146
Fe	3977.746	3977.891	145
Fe	35.818	35.965	157
Fe	07.936	08.077	141
Fe	06.481	06.628	147
Fe	3865.527	3865.674	147
Fe	50.820	50.962	142
Fe	43.261	43.404	143
Fe	05.346	05.486	140
Fe	3758.614	3758.732	118

[1] Diese Linie ist von Rowland im Sonnenspectrum geführt, aber nicht als Fe bezeichnet.

Element	Interferometer	Rowland	Differenz
Fe	3724.379	3724.526	147
Fe	3677.629	3677.764	135
Fe	76.313	76.457	144
Fe	40.391	40.535	144
Fe	06.682	06.838	156
Fe	3556.880	3557.036	156
Fe	13.821	13.965	144
Fe	3485.345	3485.493	148
Fe	45.155	45.260	105
Fe	3399.337	3399.489	152
Fe	70.788	70.933	145
Fe	23.739	23.881	142
Fe	3271.003	3271.129	126
Fe	25.790	25.919	129

Element	Interferometer	Rowland	Differenz
Fe	3175.447	3175.562	115
Fe	25.661	25.779	118
Fe	3075.725	3075.840	115
Fe	30.152	30.261	109
Fe	2912.157	2912.275	118
Fe	2851.800	2851.904	104
Fe	13.290	13.388	98
Fe	2778.225	2778.340	115
Fe	2679.065	2679.148	83
Si	2528.516	2528.599	83
Si	06.904	06.994	90
Si	2435.159	2435.247	88
Fe	2373.737	2373.771	34

Man ersicht daraus, dass es verkehrt wäre, die Correcturen bis auf Tausendstel ableiten zu wollen; rechnerisch lässt es sich wohl machen, hat aber keine Bedeutung. Dagegen lassen sich Correcturen bis auf Hundertstel A einigermaassen sicher ermitteln. Nur an einer Stelle findet sich ein grosser Sprung: bei λ 5400 beträgt die Correctur 0.21, bei λ 5300 nur 0.17; wie man dazwischen die Correctionscurve führen will, ist willkürlich. Ein kleinerer derartiger Sprung findet sich bei λ 3300. Endlich endigt die Curve bei λ 2400; ich habe sie von da an geradlinig verlängert.

Nach einer ähnlichen Zeichnung in grösserem Maassstabe habe ich folgende Correcturen abgelesen, welche ich in allen Tabellen benutze: Die Wellenlängen nach Rowlandschem System sind zur Reduction auf das internationale System zu verkleinern um:

0.25 A	von	λ 7000	bis	λ 6850
0.24 A	„	λ 6850	„	λ 6750
0.23 A	„	λ 6750	„	λ 6570
0.22 A	„	λ 6570	„	λ 6500
0.21 A	„	λ 6500	„	λ 6050
0.22 A	„	λ 6050	„	λ 5500
0.21 A	„	λ 5500	„	λ 5400
0.20 A	„	λ 5400	„	λ 5375
0.19 A	„	λ 5375	„	λ 5325
0.18 A	„	λ 5325	„	λ 5300
0.17 A	„	λ 5300	„	λ 5125
0.18 A	„	λ 5125	„	λ 4550
0.17 A	von	λ 4550	bis	λ 4350
0.16 A	„	λ 4350	„	λ 4150
0.15 A	„	λ 4150	„	λ 3450
0.14 A	„	λ 3450	„	λ 3250
0.13 A	„	λ 3250	„	λ 3125
0.12 A	„	λ 3125	„	λ 2950
0.11 A	„	λ 2950	„	λ 2800
0.10 A	„	λ 2800	„	λ 2625
0.09 A	„	λ 2625	„	λ 2475
0.08 A	„	λ 2475	„	λ 2300
0.07 A	„	λ 2300	„	λ 2150
0.06 A	„	λ 2150	„	λ 1950

Ich glaube, dass die Zahlen dieser Tabelle auf etwa 0.01 A richtig sind und somit der Genauigkeit der Messungen nach dem Rowlandschen System völlig genügen. Nur bei den längsten Wellen ist die Correctur überaus unsicher. Die letzte mit Interferometer gemessene starke Eisenlinie bei 6945 hat Rowland im Sonnenspectrum als starke Linie, bezeichnet sie aber nicht

als Fe. Nimmt man diese Linien als identisch an, so erhält man als Correctur bei λ 6900 etwa 0.25. Geht man dagegen von einer Vergleichung der Rowlandschen Messungen mit denen von Burns aus, von denen gleich bei den Eisentabellen zu sprechen sein wird, so erhält man zwischen λ 690 und λ 680 eine Correctur von 0.21—0.22, zwischen λ 680 und λ 670 0.23—0.24, zwischen λ 670 und λ 660 0.22—0.23

Eine definitive Entscheidung, welche Correctur an dem Rowlandschen System oberhalb λ 670 anzubringen ist, wird sich erst ergeben, wenn hier mehr Bestimmungen mit dem Interferometer vorliegen. Ich habe mich in den folgenden Tabellen an die oben gegebenen Correcturen gehalten. Für noch grössere Wellenlängen als λ 700 ist keine Correctur möglich, man müsste denn, von der Coincidenzmethode ausgehend, nach welcher Rowland gearbeitet hat, die doppelte Correctur von derjenigen anbringen, welche sich bei halb so grossen Wellenlängen findet.

I. TABELLE DER EISENLINIEN.

Im vorigen Bande dieses Handbuches habe ich die Literatur für das Eisenspectrum gegeben, aber keine Tabelle der Linien, obgleich eine solche Tabelle von ganz besonderer Wichtigkeit ist, da die Eisenlinien am häufigsten als Normalen zur Messung anderer Wellenlängen verwandt werden. Der Grund für das Fortbleiben der Tabelle war, dass sie sich nur mit grosser Unsicherheit aufstellen lässt; ich hatte gehofft, dass bis zum Abschluss dieses Bandes besseres Beobachtungsmaterial vorliegen würde. Allein diese Hoffnung ist nur zum geringen Theil erfüllt worden, und so bringe ich nun die Tabelle, so gut sie sich eben jetzt aufstellen lässt.

Sieht man die Messungen des Eisenspectrums durch, so ergiebt sich, dass nur sehr wenige vorliegen, welche für die heute verlangte Genauigkeit genügen. In Betracht kommen nur:

1. die Tabelle des Eisenbogenspectrums von Kayser und Runge[1]);
2. die Messungen von Rowland im Sonnenspectrum[2]);
3. Messungen im rothen Theil des Bogenspectrums von Kochen[3]);
4. Messungen im rothen Theil des Funkenspectrums von Eder und Valenta[4]);
5. Messungen im rothen Theil des Bogenspectrums von Evans[5]);
6. Messungen des Bogens und Funkens durch Exner und Haschek[6]).

Die bei weitem vollständigste Messung ist meine eigene. Sie hat aber viele Fehler. Es ist die erste Spectralmessung, welche ich ausgeführt habe, und schon dadurch unvollkommen. Dann lagen damals die Rowlandschen Normalen noch nicht vor; Rowland ging sogar von einem anderen Werth der D-Linien aus, als er ihn später seinem System zu Grunde legte. Ferner gab es noch keine guten Platten für den langwelligen Theil, und so mussten

---

1) H. Kayser und C. Runge, Über die Spectren der Elemente. Abhandl. Berl. Akad. 1888.

2) H. A. Rowland, Preliminary table of solar spectrum wave-lengths. Astrophys. J. 1—6. Auch als Buch erschienen: Chicago, University Press 1896—1898.

3) E. A. Kochen, Der rothe Theil des Eisenbogenspectrums. Zs. f. wiss. Photogr. 5 p. 285—299 (1907).

4) J. M. Eder und E. Valenta, Wellenlängenmessungen im rothen Bezirke der Funkenspectren. Wien. Ber. 118, IIa p. 511—524 (1909).

5) E. J. Evans, The arc spectrum of iron λ 6865 to λ 7412. Astrophys. J. 29 p. 157 to 159 (1909).

6) F. Exner und E. Haschek, Die Spectren der Elemente bei normalem Druck. Leipzig, bei Deuticke, 1911 und 1912. 3 Bde.

alle schwächeren Linien hier mit dem Auge gemessen werden. Ich habe daher später wiederholt neue Messungen ausgeführt — die Literatur sehe man im vorigen Bande —, die den Zweck hatten, einerseits die Tabelle mit dem endgültigen Rowlandschen System in Einklang zu bringen, andererseits Unstetigkeiten in diesem System möglichst auszugleichen. Alle diese späteren Messungen beziehen sich aber ausschliesslich auf stärkere Linien.

Endlich wäre noch zu erwähnen, dass die Tabelle von Kayser und Runge mit käuflichem Eisen gewonnen ist, also zahlreiche Linien enthält, die nicht zu Eisen gehören, sondern zu dessen Verunreinigungen. Da das Spectrum das erste vollständig und genau gemessene unter allen Elementen war, so lag die Möglichkeit gar nicht vor, Verunreinigungen herauszufinden, da deren Linien nicht mit gleicher Genauigkeit gemessen waren. Das liess sich erst allmählich machen, in dem Maasse, wie weitere Elemente gemessen wurden. Namentlich Hasselberg hat sich in seinen zahlreichen Veröffentlichungen über Bogenspectra der Elemente der Mühe unterzogen, solche Vergleichungen anzustellen; ich glaube freilich, dass er viele Linien zu Unrecht als Eisenlinien verwirft, und habe seine Angaben zwar benutzt, mich aber nicht daran gehalten.

Noch wäre zu erwähnen, dass namentlich im rothen und gelben Theil des Spectrums eine grosse Menge schwacher Linien vorhanden sind, die vielleicht nicht zum Linienspectrum, sondern zum Bandenspectrum gehören. Ich erinnere mich aus der Zeit ihrer Messung, vor 25 Jahren, dass sie nicht immer sichtbar waren, aber sehr stark und deutlich hervortraten, sobald der Bogen recht hell brannte. Ich habe sie später auch theilweise photographisch gefunden, wobei sich zeigte, dass ihre relative Intensität von Fall zu Fall veränderlich war. Jedenfalls habe ich sie in der Tabelle auch jetzt beibehalten, da sie im Eisenbogen auftreten und an manchen linienarmen Stellen als Normalen benutzbar sind. Im Rowlandschen Sonnenlinienverzeichniss fehlen diese Linien.

Wenn man diese meine alten Messungen für eine moderne Tabelle der Eisenlinien benutzen will, so muss man sie also bearbeiten: es sind die Verunreinigungen zu entfernen, und es sind die Wellenlängen auf ein modernes System umzurechnen. Für den sichtbaren Theil wird die Umrechnung auf I. A. leicht gemacht durch meine eigenen Messungen[1]) und solche von Papenfus[2]) und Goos[3]); im Ultraviolett dagegen habe ich durch Vergleich mit Rowlandschen Sonnen- und unterhalb λ 300 mit Bogenlinien[4]) eine Correctionscurve ermittelt.

1) H. Kayser, Normalen aus dem Bogenspectrum des Eisens im internationalen System. Zs. f. wiss. Photogr. 9 p. 173—185 (1911), auch Astrophys. J. 32 p. 217—225 (1910).

2) Fr. Papenfus, Die Brauchbarkeit der Coincidenzmethode zur Messung von Wellenlängen. Zs. f. wiss. Photogr. 9 p. 332—346, 349—360 (1911).

3) F. Goos, Wellenlängen-Normalen aus dem Bogenspectrum des Eisens im internationalen System, I. Theil von λ 4282 bis 5324. Zs. f. wiss. Photogr. 12 p. 1—19 (1912).

4) H. A. Rowland, A new table of standard wave-lengths. Astron. and Astrophys. 12 p. 321—347 (1893); Phil. Mag. (5) 36 p. 49—75 (1893).

Die Messungen von Rowland im Sonnenspectrum stehen an Linienreichthum denen von Kayser und Runge zunächst und sind natürlich durch besondere Zuverlässigkeit ausgezeichnet. Leider reichen sie nur soweit, als das Sonnenspectrum geht. Darunter hat Rowland in seiner Liste von Normalen noch einzelne Linien gemessen. Alle diese Linien wurden mit Hülfe der auf p. 891 gegebenen Correctionstabelle auf I. A. reducirt.

Die Messungen im Roth von Kochen (λ 7586 — λ 5806), von Evans (λ 7412 — λ 6855), ebenso die des ganzen Bogenspectrums von Exner und Haschek enthalten weit weniger Linien, im Wesentlichen nur die stärkeren; sie wurden in gleicher Weise reducirt.

Eine sehr wesentliche Hülfe für den langwelligen Theil ist mir dann durch Dr. Keivin Burns zu Theil geworden. Er ist augenblicklich damit beschäftigt, das ganze Bogenspectrum nach internationalen Einheiten zu messen, wobei ihm die besten Apparate zur Verfügung stehen. Er hat mit kleinem Concavgitter bis zu λ 1.4 μ das Spectrum photographiren können, mit grösstem Concavgitter bis λ 886. Die Platten sind ausgezeichnet und der Messungsfehler wird meist einige Tausendstel A nicht überschreiten, wohl für keine der in der folgenden Tabelle gegebenen Linien über 0.01 A betragen.

Soweit internationale Einheiten zweiter Ordnung vorliegen, sind diese seiner Messung zu Grunde gelegt; für längere Wellenlängen ist die Coincidenzmethode benutzt worden, nachdem eine Untersuchung gezeigt hatte, dass für dieses Gitter die Theorie sowohl für erste und zweite, als für zweite und dritte Ordnung gilt. — Herr Burns hat mir seine Messungen, soweit sie fertig sind, d. h. zwischen λ 8863 und λ 5971, zur Verfügung gestellt, und ich benutze sie für die folgende Tabelle. Seine Zahlen sind mit einem Stern versehen, was bedeuten soll, dass sie erheblich zuverlässiger sind, da sie durch directen Anschluss an die I.A. gewonnen sind, nicht durch Umrechnung mittels der Correctionscurve.

Für das Funkenspectrum des Eisens sind die Beobachtungen recht dürftig; es liegen nur die Messungen von Eder und Valenta (λ 6678 — λ 5859) und die von Exner und Haschek für das ganze Spectrum vor. Aber es sind im Wesentlichen nur die stärksten Linien gemessen worden.

Für die Aufstellung der folgenden Tabelle habe ich alle diese Messungen benutzt. Für Linien, für welche eine directe Messung nach internationalen Einheiten vorlag (Burns), ist diese allein als richtig angenommen, wo mehr vorlagen (Kayser, Papenfus, Goos), das Mittel. Für die übrigen Linien ist das Mittel aus allen vorhandenen Messungen gebildet, wobei den Rowlandschen Zahlen ein grösseres Gewicht beigelegt wurde.

Für die Intensitätsangaben habe ich mich im Wesentlichen Kayser und Runge angeschlossen, aber die anderen Angaben berücksichtigt.

Die Mittel ergeben im sichtbaren Theil die Zahlen im internationalen System, für den kurzwelligen Theil Zahlen im Rowlandschen System. Durch Addition resp. Subtraction der Correcturen nach p. 891 sind die Zahlen auf das andere System umgerechnet.

Ich gebe die Wellenlängen im Allgemeinen in Hundertstel an, da ich glaube, dass sie bis auf 1 oder 2 Hundertstel richtig sind. Nur falls die verschiedenen vorliegenden Messungen stark differiren, oder falls die Linie nur von einem Beobachter gemessen ist — es sind das namentlich die von Kayser und Runge ocular gemessenen schwachen Linien —, gebe ich nur Zehntel, da hier wohl gelegentlich ein Fehler von 1 oder 2 Zehnteln vorkommen kann. — Die Interferometermessungen sind in Tausendstel A angegeben.

Wellenlänge Internat. System	Intens. Bogen	Intens. Funke
8863.75 ? *	2	—
24.25 *	1	—
8688.62 *	2	—
61.90 *	1	—
8566.16 *	2	—
59.98 *	1	—
14.07 *	2	—
8468.37 *	2	—
8387.76 *	2	—
65.56 *	1	—
39.47 *	2	—
31.98 *	2	—
27.05 *	3	—
8264.82 *	1	—
48.16 *	1	—
47.45 *	2	—
32.94 *	1	—
32.36 *	1	—
20.42 *	3	—
07.84 *	1u	—
8199.00 *	1	—
8085.21 *	2	—
46.09 *	2	—
28.89 *	2	—
7998.98 *	2	—
45.90 *	2	—
37.21 *	2	—
7882.23 *	3u	—
7780.59 *	3	—
74.18 *	1	—
71.07 *	1	—
48.28 *	2	—
10.41 *	1	—
7699.04 *	1	—
64.31 *	3	—
61.25 *	1	—
20.58 *	4	—
7586.06 *	4	—
68.93 *	5	—
46.18 *	1	—
31.19 *	4	—

Wellenlänge Internat. System	Intens. Bogen	Intens. Funke
7519.83 *	1	—
11.05 *	4	—
07.32 *	1	—
7498.57 *	1	—
95.10 *	3	—
91.69 *	2	—
61.55 *	1	—
54.04 *	1	—
47.46 *	1	—
45.80 *	3	—
43.04 *	1	—
41.00 *	1	—
18.69 *	1	—
11.21 *	3	—
01.71 *	1	—
7389.44 *	3	—
86.41 *	2	—
83.00 *	1	—
75.57 *	1	—
53.53 *	1	—
51.56 *	1u	—
51.16 *	1	—
33.62 *	1	—
20.71 *	2	—
11.11 *	2	—
07.93 *	2	—
06.60 *	1	—
7204.99 *	1	—
93.21 *	1	—
93.09 *	3	—
92.85 *	1	—
88.77 *	3	—
87.57 *	1	—
85.28 *	1	—
84.85 *	1	—
82.39 *	1	—
61.54 *	2	—
54.65 *	2	—
44.85 *	2	—
43.98 *	1u	—
39.90 *	2	—
28.67 *	3	—

Wellenlänge Internat. System	Intens. Bogen	Intens. Funke
7222.88 *	1	—
21.22 *	1u	—
19.69 *	2	—
12.48 *	1u	—
07.42 *	8	—
07.13 *	2	—
00.20 *	1	—
7194.52 *	1	—
89.16 *	1	—
87.37 *	10	—
81.95 *	1	—
81.23 *	8	—
80.04 *	1	—
79.93 *	1	—
76.90 *	1	—
75.95 *	2	—
64.49 *	6	—
58.52 *	1	—
55.62 *	1	—
51.50 *	1	—
45.32 *	2	—
42.53 *	1u	—
33.00 *	4	—
30.96 *	7	—
12.20 *	2	—
07.49 *	1	—
7095.46 *	2u	—
92.71 *	1	—
90.43 *	6	—
86.76 *	2	—
83.40 *	1u	—
71.88 *	1u	—
68.43 *	0	—
67.44 *	1	—
60.94 *	1	—
38.81 *	1	—
38.27 *	6	—
27.61 *	1	—
24.65 *	3	—
24.09 *	2	—
23.48 *	1	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Intens. Bogen	Intens. Funke
7023.00 *		6	—
16.44 *		3	—
16.07 *		3	—
11.37 *		2	—
10.36 *		2	—
08.02 *		3	—
00.64 *		2	—
6999.93 *	7000.18	6	—
88.55 *	6988.80	3	—
78.87 *	79.12	10	—
77.45 *	77.70	2	—
76.95 *	77.20	1	—
76.32 *	76.57	1	—
75.47 *	75.72	2	—
60.35 *	60.60	1	—
51.29 *	51.54	5	—
47.52 *	47.77	2	—
45.223 *	45.47	10	—
33.65 *	33.90	3	—
33.0	33.2	1	—
30.66 *	30.91	1	—
16.73 *	16.98	7	—
15.2	15.4	1	—
11.54 *	11.79	1	—
02.82 *	03.07	2	—
6898.34 *	6898.59	2	—
85.79 *	86.04	5	—
81.6	81.8	1	—
80.68 *	80.93	1	—
76.01 *	76.26	1	—
75.48 *	75.73	1	—
62.50 *	62.75	2	—
61.96 *	62.21	2	—
60.31 *	60.56	1	—
58.19 *	58.44	5	—
57.26 *	57.51	2	—
55.76 *	56.01	1	—
55.20 *	55.45	10	—
54.84 *	55.09	1	—
48.70 *	48.94	6	—
42.69 *	42.93	2u	—
41.38 *	41.62	4	—
39.84 *	40.08	2	—
38.89 *	39.13	2	—
37.1	37.3	1	—
33.26 *	33.50	1	—
28.63 *	28.87	4	—
20.41	20.65	2	—
10.30 *	10.54	4	—
06.87 *	07.11	2	—
04.29 *	04.53	2	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Intens. Bogen	Intens. Funke
6804.03 *	6804.27	2	—
6796.13 *	6796.37	2	—
93.27 *	93.51	1	—
86.89 *	87.13	2	—
83.72 *	83.96	1	—
77.45 *	77.69	1	—
55.62 *	55.86	2	—
52.74 *	52.98	3	—
50.162 *	50.40	5	—
45.12 *	45.35	1	—
39.55 *	39.78	1	—
38.09 *	38.32	1u	—
33.18 *	33.41	3	—
32.07 *	32.30	1	—
29.02 *	29.25	1	—
26.78 *	27.01	3	—
25.40 *	25.63	2	—
17.56 *	17.79	2	—
16.25 *	16.48	2	—
15.41 *	15.64	3	—
13.77 *	14.00	1	—
13.14 *	13.37	3	—
10.32 *	10.55	1	—
08.08	08.31	1u	—
05.14 *	05.37	3	—
03.58 *	03.81	2	—
6699.15 *	6699.38	1	—
84.69 *	84.92	2	—
78.008 *	78.24	6	1
71.36 *	71.59	2	—
67.74 *	67.97	1	—
65.6	65.8	1	—
63.46 *	63.69	5	—
63.27 *	63.50	1	—
53.89 *	54.12	1	—
46.99 *	47.22	1	—
46.45 *	46.68	1	—
33.78 *	34.01	4	—
27.57 *	27.80	3	—
25.05 *	25.28	1	—
11.8	12.0	1	—
09.13 *	09.36	4	—
08.04 *	08.27	2	—
05.40 *	05.63	1	—
04.68 *	04.91	1	—
00.46 *	00.69	1	—
6599.52 *	6599.75	2	—
97.61 *	97.84	2	—
93.89 *	94.12	4	—
92.931 *	93.16	6	1
91.33 *	91.56	2	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Intens. Bogen	Intens. Funke
6586.36 *	6586.59	2	—
84.6	84.8	1	—
81.23 *	81.46	2	—
77.7	77.9	1	—
75.03 *	75.26	4	—
74.24 *	74.47	2	—
73.10 *	73.33	1	—
71.2	71.4	1	—
69.23 *	69.45	5u	—
66.80 *	67.02	1	—
64.31 *	64.53	1	—
56.8	57.0	1	—
52.77 *	52.99	2	—
49.23 *	49.45	1	—
46.252 *	46.47	6	1
44.0	44.2	1	—
39.72 *	39.94	2	—
33.96 *	34.18	3	—
29.04 *	29.26	1	—
28.52 *	28.74	1	—
27.35 *	27.57	1	—
24.14 *	24.36	1	—
18.38 *	18.60	4	—
16.07 *	16.29	1	—
09.54 *	09.76	1	—
08.72 *	08.94	1	—
07.94 *	08.16	1	—
01.68 *	01.90	2	—
01.48 *	01.70	2	—
6498.95 *	6499.16	2	—
96.47 *	96.68	3	—
95.80 *	96.01	2	—
94.998 *	95.20	6	3
92.7	92.9	1	—
88.52 *	88.73	2	—
86.0	86.2	1	—
82.92 *	83.13	3	—
81.88 *	82.09	3	—
80.44 *	80.65	1	—
77.35 *	77.56	1	—
75.63 *	75.84	3	—
74.60 *	74.81	1	—
71.4	71.6	1	—
69.22 *	69.43	3	—
62.73 *	62.94	3	—
57.1	57.3	1	—
56.38 *	56.59	1	1
51.57 *	51.78	2	—
50.98 *	51.19	1	—
38.78 *	38.99	1	—
37.28 *	37.49	2	—

Wellenlänge		Intens.	
Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funke
6436.43 *	6436.64	1	—
33.3	33.5	1	—
32.7	32.9	1	—
30.859 *	31.07	5	1
28.08 *	28.29	1	—
27.78 *	27.99	1	—
24.45 *	24.66	1	—
24.01 *	24.22	1	—
21.37 *	21.58	5	1
20.00 *	20.21	4u	—
18.09 *	18.30	1	—
14.97 *	15.18	1	—
11.68 *	11.89	5	1
11.0	11.2	1	—
08.05 *	08.26	4	—
06.42 *	06.63	1	—
04.8	05.0	1	—
02.4	02.6	1	—
00.34 *	00.55	2	—
00.02 *	00.23	6	3
6399.5	6399.7	1	—
98.2	98.4	1	—
96.1	96.3	1	—
93.612 *	93.82	5	2
92.54 *	92.75	1	—
91.4	91.6	1	—
89.4	89.6	1	—
87.25 *	87.46	1	—
86.1	86.3	1	—
84.9	85.1	1	—
83.4	83.6	1	—
82.2	82.4	1	—
80.75 *	80.96	4	—
79.2	79.4	1	—
78.0	78.2	1	—
75.9	76.1	1	—
73.8	74.0	1	—
71.5	71.7	1	—
69.7	69.9	1	—
67.4	67.6	1	—
64.72 *	64.93	1	—
64.38 *	64.59	1	—
62.89 *	63.10	2	—
61.8	62.0	1	—
60.1	60.3	1	—
58.68 *	58.89	3	—
57.5	57.7	1	—
56.3	56.5	1	—
55.04 *	55.25	3	—
45.7	45.9	1	—
44.16 *	44.37	3	—
6338.89 *	6339.10	2u	—
36.85 *	37.06	7	1
35.341 *	35.55	6	1
34.5	34.7	1	—
33.8	34.0	1	—
30.86 *	31.07	2u	—
28.8	29.0	2u	—
26.7	26.9	2u	—
24.5	24.7	1	—
22.70 *	22.91	4	—
21.7	21.9	1	—
18.028 *	18.24	6	1
17.2	17.4	1	—
15.81 *	16.02	2	—
15.32 *	15.53	3	—
11.51 *	11.72	2	—
10.5	10.07	1	—
09.4	09.6	1	—
06.06 *	06.27	1	—
03.46 *	03.67	1u	—
02.51 *	02.72	5	—
01.52 *	01.73	7	1
00.5	00.7	1	—
6299.20	6299.41	1	—
97.80 *	98.01	4	—
95.26 *	95.47	1	—
93.8	94.0	1	—
90.97 *	91.18	4u	—
88.6	88.8	1	—
83.04 *	83.25	2u	—
80.62 *	80.83	3	—
78.56 *	78.77	1	—
76.96 *	77.17	1	—
74.0	74.2	1	—
71.3	71.5	1	—
70.23 *	70.44	3	—
69.72 *	69.93	1	—
67.8	68.0	1	—
65.145 *	65.36	5	1
64.2	64.4	1	—
62.75 *	62.96	1	—
61.02 *	61.23	1	—
60.58 *	60.79	1	—
58.82 *	59.03	2u	—
56.37 *	56.58	4	1
55.95 *	56.16	1	—
54.26 *	54.47	4	1
52.56 *	52.77	6	2
51.42 *	51.63	1	—
49.52 *	49.73	1	—
47.6	47.8	1	—
6246.34 *	6246.55	5	1
45.83 *	46.04	1	—
43.85 *	44.06?	1	—
41.71 *	41.92	1	—
40.65 *	40.86	3	—
40.3	40.5	1	—
39.4	39.6	1	—
38.4	38.6	1	—
37.22 *	37.43	1	—
36.96 *	37.17	1	—
36.65 *	36.86	1	—
32.67 *	32.88	4	1
31.6	31.8	1	—
30.734 *	30.94	6	3
29.23 *	29.44	1	—
28.6	28.8	1	—
27.27 *	27.48	1	—
26.78 *	26.99	2	—
24.3	24.5	1u	—
22.2	22.4	1u	—
21.4	21.6	1	—
20.8	21.0	1	—
19.29 *	19.50	5	1
18.4	18.6	1	—
17.30 *	17.51	1	—
15.15 *	15.36	4	—
13.44 *	13.65	5	1
12.05 *	12.26	1	—
10.80 *	11.01	1	—
09.60 *	09.81	1	—
08.43 *	08.64	1	—
07.27 *	07.48	1	—
04.9	05.1	1u	—
02.5	02.7	1	—
00.32 *	00.53	4	—
6199.5	6199.7	1	—
97.75 *	97.96	1	—
96.1	96.3	1	—
93.8	94.0	1	—
91.568 *	91.78	6	3
90.7	90.9	1	—
90.2	90.4	1	—
88.76 *	88.97	1	—
88.04 *	88.25	3	—
87.3	87.5	1	—
85.40 *	85.61	2	—
84.54 *	84.75	1	—
84.12 *	84.33	1	—
83.75 *	83.96	1	—
80.52 *	80.73	1	—
80.22 *	80.43	4	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Intens. Bogen	Intens. Funke
6178.7	6178.9	1	—
73.35 *	73.56	4	1
72.5	72.7	1	—
70.50 *	70.71	4u	1
68.0	68.2	1	—
66.7	66.9	1	—
65.37 *	65.58	3	1
63.56 *	63.77	2	—
63.1	63.3	1	—
59.8	60.0	1	—
59.4	59.6	1u	—
57.73 *	57.94	4	1
57.2	57.4	1	—
54.7	54.9	1	—
53.6	53.8	1	—
51.63 *	51.84	3	—
50.4	50.6	1	—
49.1	49.3	1	—
47.84 *	48.05	3	—
47.3	47.5	1	—
46.3	46.5	1	—
45.3	45.5	1	—
44.1	44.3	1	—
42.75 *	42.96	1	—
41.74 *	41.95?	4	—
41.0	41.2	1	—
40.0	40.2	1	—
38.9	39.1	1	—
37.701 *	37.91	6	3
37.00 *	37.21	2	—
36.62 *	36.83	6	3
35.60 *	35.81?	1	—
34.6	34.8	1	—
33.6	33.8	1	—
32.5	32.7	1	—
31.5	31.7	1	—
30.4	30.6	1	—
27.91 *	28.12	4	—
27.2	27.4	1	—
26.0	26.2	1	—
25.0	25.2	1	—
23.7	23.9	2d?	—
18.5	18.7	1	—
17.4	17.6	1	—
16.2	16.4	2	—
15.4	15.6	1	—
12.72 *	12.93	2u	—
09.31 *	09.52	2	—
07.1	07.3	1	—
05.4	05.6	1	—
03.19 *	03.40	5u	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Intens. Bogen	Intens. Funke
6102.18 *	6102.39	5u	1
00.3	00.5	1	—
6098.5	6098.7	2	—
96.68 *	96.89	2u	—
95.11 *	95.32	1	—
94.4	94.6	1	—
93.08 *	93.29	1	—
91.9	92.1	1	—
89.56 *	89.77	3	—
88.4	88.6	1u	—
86.9	87.1	1	—
85.26 *	85.47	1	—
82.71 *	82.92	1	—
79.00 *	79.21	2u	—
78.48 *	78.69	4u	—
76.5	76.7	1	—
74.1	74.3	2	—
71.9	72.1	2	—
69.9	70.1	2	—
67.7	67.9	2	—
65.492 *	65.70	6	2
63.8	64.0	1	—
61.8	62.0	2	—
61.3	61.5	1	—
59.3	59.5	1	—
57.2	57.4	1	—
55.99 *	56.20	4u	1
54.1	54.3	2	—
44.4	44.6	1	—
43.7	43.9	1	—
42.08 *	42.30	4	—
39.9	41.1	1	—
35.5	35.7	2	—
34.1	34.3	2	—
32.6	32.8	2	—
31.3	31.5	1	—
30.4	30.6	1d	—
28.4	28.6	1	—
27.059 *	27.28	4	—
26.3	26.5	1	—
24.06 *	24.28	6u	2
21.82 *	22.04	2u	—
20.17 *	20.39	4r	1
18.02 *	18.24	1	—
16.66 *	16.88	2	—
13.52 *	13.74	2	—
08.59 *	08.81	5	1
07.97 *	08.19	3u	—
06.6	06.8	1	—
05.15 *	05.37	2	—
03.039 *	03.26	4	1

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Intens. Bogen	Intens. Funke
6001.2	6001.4	1	—
5999.95 *	00.17	1	—
97.82 *	5998.04	3u	—
95.0	95.2	1	—
93.2	93.4	1	—
91.3	91.5	1	—
89.9	90.1	1	—
88.25 *	88.47	1	—
87.06 *	87.28	4u	—
86.6	86.8	1	—
84.82 *	85.04	5u	1
83.72 *	83.94	4u	1
78.8	79.0	1	—
76.81 *	77.03	5	—
75.36 *	75.58	4	—
74.5	74.7	1	—
73.2	73.4	1	—
72.1	72.3	1	—
69.8	70.0	1	—
69.1	69.3	1	—
68.0	68.2	1	—
66.7	66.9	1	—
64.7	64.9	1	—
63.7	63.9	1	—
62.1	62.3	2	—
59.9	60.1	1	—
58.2	58.4	2	—
56.69	56.91	4	—
55.7	55.9	1	—
54.5	54.7	1	—
52.739	52.96	5	1
49.37	49.59	3u	—
47.6	47.8	1	—
42.5	42.7	2	—
41.1	41.3	3	—
39.2	39.4	1	—
38.7	38.9	1	—
34.683	34.90	5	1
34.0	34.3	1	—
30.14	30.36	6	1
29.7	29.9	1	—
27.81	28.03	3	—
25.8	26.0	1	—
24.7	24.9	1	—
23.5	23.7	1	—
22.5	22.7	1	—
21.5	21.7	1	—
20.5	20.7	1	—
19.0	19.2	1	—
18.0	18.2	1	—
16.25	16.47	4	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Intens. Bogen	Intens. Funke
5914.14	5914.36	6u	1
12.2	12.4	2	—
09.99	10.21	3	—
08.0	08.2	1	—
06.0	06.2	1	—
05.66	05.88	4	—
05.0	05.2	1	—
02.5	02.7	1	—
01.7	01.9	1	—
00.2	00.4	1	—
5899.2	5899.4	1	—
98.2	98.4	1	—
95.0	95.2	1	—
94.3	94.5	1	—
92.71	92.93	2	—
91.9	92.1	1	—
91.1	91.3	1	—
89.0	89.2	1	—
87.9	88.1	1	—
83.83	84.06	3	—
82.3	82.5	1	—
81.4	81.6	1	—
80.1	80.3	1	—
79.6	79.8	3	—
77.8	78.1	1	—
76.5	76.8	1	—
75.6	75.8	1	—
74.6	74.9	1	—
73.2	73.5	1	—
71.5	71.8	1	—
71.1	71.3	1	—
64.2	64.4	1	—
62.32	62.54	6	1
59.60	59.82	5	1
56.06	56.28	2	—
55.09	55.31	1	—
53.2	53.4	1	—
52.19	52.41	2u	—
49.6	49.8	1	—
48.9	49.1	1	—
48.09	48.31	2u	—
45.8	46.0	1	—
44.9	45.2	1	—
44.1	44.3	1	—
42.4	42.6	1	—
38.4	38.6	1	—
37.69	37.91	2u	—
35.8	36.0	1	—
35.3	35.6	1	—
34.0	34.3	1	—
30.61	30.83	1	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Intens. Bogen	Intens. Funke
5827.6	5827.9	1	—
16.33	16.54	4	—
15.3	15.5	1	—
14.81	15.03	2	—
11.85	12.07	1	—
09.22	09.44	2	—
07.9	08.1	1	—
06.71	06.93	2	—
05.6	05.8	1	—
04.45	04.67	1	—
04.02	04.24	1	—
00.1	00.3	1	—
5798.18	5798.40	2	—
93.94	94.16	2	—
91.7	91.9	1	—
91.03	91.25	3	—
90.4	90.6	1	—
85.34	85.56	1	—
84.67	84.89	1	—
82.16?	82.38?	5	—
80.82	81.04	1	—
80.62	80.84	2	—
78.47	78.69	1	—
75.11	75.33	4	—
74.4	74.6	1	—
71.2	71.4	1	—
69.3	69.5	1	—
65.2	65.4	1	—
63.013	63.23	6	1
62.44	62.66	1	—
61.6	61.8	1u	—
61.27	61.49	1	—
60.38	60.60	2	—
59.6	59.8	2	—
59.3	59.5	1	—
56.8	57.0	1u	—
54.4	54.6	1u	—
53.15	53.37	5	1
52.03	52.25	2u	—
48.4	48.6	1	—
47.94	48.16	2u	—
45.2	45.4	1	—
42.9	43.1	1	—
41.88	42.10	2	—
40.0	40.2	1	—
38.3	38.5	1	—
37.0	37.2	1	—
33.9	34.1	1	—
31.78	32.00	4	—
27.7	27.9	1	—
24.4	24.6	1	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Intens. Bogen	Intens. Funke
5723.7	5723.9	1	—
21.9	22.1	1	—
20.8	21.0	1u	—
17.88	18.10	4	—
16.1	16.3	1	—
15.11?	15.33?	3	—
14.20	14.42	2	—
13.4	13.6	1	—
12.15	12.37	2	—
11.88	12.10	2	—
09.394	09.61	2	1
08.10	08.32	2	—
07.05	07.27	2	—
06.00	06.22	3	—
05.49	05.71	2	—
04.7	04.9	1	—
02.4	02.6	1	—
01.56	01.78	4	—
00.26?	00.48?	3	—
5699.5	5699.7	1	—
98.37	98.59	2	—
98.05	98.27	1	—
95.9	96.1	1	—
93.64	93.86	2	—
92.22	92.44	1	—
91.51	91.73	2	—
90.6	90.8	1	—
88.3	88.5	1	—
86.51	86.73	4	—
84.7	84.9	1	—
83.12	83.34	1	—
80.26	80.48	1	—
79.03	79.25	3	—
75.3	75.5	1	—
72.2	72.4	1	—
68.5	68.7	1	—
67.53	67.75	3	—
66.8	67.0	1	—
64.7	64.9	1	—
63.95	64.17	1	—
62.53	62.75	5	1
61.36	61.58	1	—
60.79	61.01	1	—
58.836	59.06	6	1
58.54	58.76	1	—
57.8	58.0	1	—
56.7	56.9	1	—
55.7	55.9	1	—
55.50	55.72	3	—
55.21	55.43	2	—
54.0	54.2	1u	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Intens. Bogen	Intens. Funke
5652.34	5652.56	2	—
51.4	51.6	1	—
50.8	51.0	1	—
49.99	50.21	1	—
49.71	49.93	1	—
44.8	45.0	1	—
44.0	44.2	1	—
42.9	43.1	1	—
42.6	42.8	1	—
41.47	41.69	3	—
40.46	40.68	1u	—
38.28	38.50	4	—
37.41	37.63	1	—
36.70	36.92	1	—
35.84	36.06	1	—
33.99	34.21	3	—
31.7	31.9	2	—
30.6	30.8	1	—
29.2	29.4	1	—
28.6	28.8	1	—
26.7	26.9	1	—
25.8	26.0	1	—
24.56	24.78	5	1
24.05	24.27	1	—
23.8	24.0	1	—
23.5	23.7	1	—
21.6	21.8	1	—
20.51	20.73	2	—
20.04	20.26	1	—
15.55	19.77	2	—
18.64	18.86	2	—
17.8	18.0	1	—
17.22	17.44	1	—
16.56	16.78	1	—
15.67	15.89	6	4
15.3	15.5	1	—
14.0	14.2	1	—
12.0	12.2	1	—
09.9	10.1	2	—
09.0	09.2	1	—
07.58	07.80	2	—
06.2	06.4	1	—
05.0	05.2	1	—
02.96	03.18	5	1
02.78	03.00	1	—
01.6	01.8	1	—
00.25	00.47	2	—
5598.29	5598.51	3	1
96.4	96.6	1u	—
94.65	94.87	2	—
91.0	91.2	1	—
5587.59	5587.81	1	—
86.77	86.99	6	4
84.77	84.99	2	—
80.9	81.1	1u	—
79.1	79.3	1u	—
76.10	76.32	5	1
74.9	75.1	2	—
72.86	73.08	6	3
71.4	71.6	1	—
69.62	69.84	6	2
68.8	69.0	1	—
67.39	67.61	3	—
65.68	65.90	4u	1
63.60	63.82	3	1
62.70	62.92	2u	—
60.22	60.44	2u	—
58.0	58.2	2u	—
54.89	55.11	4u	2
53.57	53.79	1	—
49.9	50.1	2u	—
47.00	47.22	2	—
46.50	46.72	2	—
43.94	44.16	3	1
43.19	43.41	3	1
42.0	42.2	1	—
41.0	41.2	1	—
40.8	41.0	1	—
39.8	40.0	1	—
39.28	39.50	1	—
38.53	38.75	2	—
37.71?	37.93?	1	—
36.5	36.7	1	—
35.42?	35.64?	3	2
34.84	35.06	1	—
34.68	34.90	1	—
32.76	32.98	1	—
32.0	32.2	1	—
31.0	31.2	1	—
30.6	30.8	1	—
29.15	29.37	2	—
25.55	25.77	3	1
24.2	24.4	1	—
22.45	22.67	2	1
21.1	21.3	1	—
19.56	19.78	2	—
17.08	17.30	1u	—
14.6	14.8	1	—
12.29	12.51	3	1
11.65	11.87	1	—
10.53	10.75	1u	—
08.34	08.56	1u	—
5506.784	5507.00	5	2
03.07	03.29	2u	—
01.45	01.68	5	2
00.8	01.0	1	—
5499.5	5499.7	1u	—
97.9?	98.1?	1	—
96.6	97.8	1	—
97.522	97.73	4	2
96.8	97.0	1	—
95.7	95.9	1	—
94.48	94.69	2	—
93.51	93.72	3	—
91.84	92.05	2	—
90.0	90.2	1	—
87.76	87.97	3u	1
87.14	87.35	1	—
85.9	86.1	1	—
83.11	83.32	3	—
81.44	81.65	3	—
81.24	81.45	1	—
80.86	81.07	3	1
78.45	78.66	2	—
76.57	76.78	5	1
76.28	76.49	3	1
74.91	75.12	4	1
72.72	72.93	2	—
70.17	70.38	1	—
69.0	69.2	1u	—
66.99	67.20	2	—
66.41	66.62	3	1
65.1	65.3	1	—
64.29	64.50	2	—
63.27	63.48	5u	1
62.96	63.17	2	1
61.54	61.75	1u	—
60.94	61.15	1	—
59.6	59.8	1u	—
57.6	57.8	2	—
56.48	56.69	1	—
55.62	55.83	6	6
55.44	55.65	1	—
54.4	54.6	1	—
52.8	53.0	1	—
52.0	52.2	1	—
50.9	51.1	1	—
49.8	50.0	1	—
49.0	49.2	1	—
48.37	48.58	1	—
47.75	47.96	1	—
46.92	47.13	6	6
45.04	45.25	5u	2

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Intens. Bogen	Intens. Funke
5443.2	5443.4	1	—
42.3	42.5	1	—
41.53	41.74	1	—
41.28	41.59	1	—
40.3	40.5	1	—
39.90	40.11	1	—
39.3	39.5	2	—
38.4	38.6	1	—
37.4	37.6	1	—
36.58	36.79	2	—
36.29	36.50	1	—
35.38	35.59	1	—
34.98	35.19	1	—
34.527	34.74	5	—
32.94	33.15	2u	—
31.7	31.9	1	—
30.55	30.76	1	—
29.70	29.91	6	6
27.9	28.1	1	—
27.0	27.2	1	—
26.0	26.2	1	—
24.05	24.26	6u	8
21.98	22.19	1	—
20.1	20.3	1	—
18.5	18.7	1	—
17.03	17.24	1	—
15.19	15.40	6u	6
10.91	11.12	5u	3
09.11	09.32	1	—
05.780	05.99	6	6
04.14	04.35	5	8
03.81	04.02	2	—
02.6	02.8	1	—
00.50	00.71	4u	1
5398.25	5398.45	2u	—
97.60	97.80	1	—
97.12	97.34	6	6
95.26	95.47	1u	—
94.6	94.8	1	—
93.19	93.39	5	2
91.60	91.80	1	—
91.46	91.66	2	1
89.47	89.67	3u	1
86.96	87.16	1	—
86.35	86.54	1	—
85.5	85.7	1	—
83.38	83.57	6u	6
81.02	81.21	2	—
79.58	79.77	3	1
78.9	79.1	1	—
76.85	77.04	2	—
5375.4	5375.6	1	—
73.72	73.91	3	—
72.35	72.54	1	—
71.9	72.1	1	—
71.495	71.68	6	6
69.96	70.14	5u	3
67.46	67.64	5u	2
65.43	65.61	3	1
64.87	65.05	4u	2
62.76	62.94	4	1
61.65	61.83	1	—
59.8	60.0	1	—
58.0	58.2	1	—
56.1	56.3	1	—
53.39	53.56	4	1
49.74	49.91	3u	—
46.5	46.7	1	—
45.6	45.8	1	—
44.5	44.7	1	—
43.44	43.61	3u	—
41.03	41.20	5	2
39.95	40.12	5	2
37.2	37.4	1u	—
35.3	35.5	1	—
35.1	35.3	1	—
33.30	33.47	1	—
32.90	33.07	4	1
32.72	32.89	1	—
30.00	30.17	3	—
29.46	29.63	1	2
28.54	28.71	5	—
28.06	28.23	6	6
26.16	26.33	1	—
25.06	25.23	1	—
24.196	24.37	6	5
23.5	23.7	1	—
22.63	22.80	1	—
22.08	22.25	2	—
21.13	21.30	1	—
20.09	20.26	1	—
18.8	19.0	1	—
16.66	16.83	2	2
15.07	15.24	1	—
13.3	13.5	1	—
11.5	11.7	1	—
09.8	10.0	1	—
07.36	07.53	4	1
06.2	06.4	1	—
04.1	04.3	1	—
02.315	02.48	6	2
00.1	00.3	1	—
5298.79	5298.96	2	—
95.30	95.47	1	—
93.97	94.14	2	—
92.62	92.89	2	—
90.9	91.1	1	—
89.1	89.3	1	—
88.53	88.70	3	—
87.4	87.6	1	—
85.6	85.8	1	—
84.47	84.64	1	—
83.64	83.81	6	2
81.82	81.99	5	2
80.38	80.55	2	—
79.92	80.09	1	—
78.8	79.0	1	—
77.6	77.8	1	—
76.02	76.19	1	1
75.00	75.17	1u	—
73.38	73.55	4	1
73.19	73.36	3	1
72.2	72.4	1	—
71.83	72.00	1	—
71.23	71.40	1	—
70.35	70.52	6	4
69.53	69.70	6	8
66.569	66.74	6	3
63.87	64.04	1	—
63.31	63.48	4	1
55.33	55.50	1	—
54.95	55.12	2	—
53.46	53.63	1	1
51.98	52.15	1	—
50.64	50.81	4	1
50.21	50.38	1	—
49.09	49.26	1u	—
47.05	47.22	2	—
43.78	43.95	2u	—
42.49	42.66	4	1
41.9	42.1	1	—
38.10	38.27	1	—
36.19	36.36	1	—
35.39	35.56	3	1
34.62	34.79	1	1
32.957	33.13	6	5
32.4	32.6	1	—
31.4	31.6	1	—
29.86	30.03	3	1
28.42	28.59	1	—
27.99	28.16	1	—
27.20	27.37	6	4
26.87	27.04	6	2

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Intens. Bogen	Intens. Funke
5226.1	5226.3	1	—
25.53	25.70	2	—
23.18	23.35	1	—
22.5	22.7	1	—
21.8	22.0	1	—
21.0	21.2	1	—
18.19?	18.36?	2	—
17.92	18.09	2	—
17.40	17.56	3	1
16.28	16.45	4	1
15.19	15.36	3	1
11.53	11.70	1	—
08.62	08.79	4	1
08.0	08.2	1	—
07.8	08.0	1	—
05.1	05.3	1	—
04.60	04.77	3	—
02.34	02.51	5	1
02.27?	02.44?	1	—
01.1	01.3	1	—
5199.6	5199.8	1	—
98.72	98.89	3	1
98.0	98.2	1	—
97.56	97.73	1	1
96.08	96.25	1	—
95.49	95.66	3	1
94.55	95.12	5	1
92.36	92.53	6	2
91.47	91.64	6	2
87.92	88.09	2	—
86.4	86.6	1	—
84.57	84.74	1	—
84.30	84.47	3u	—
81.8	82.0	1	—
81.3	81.5	1	—
80.05	80.22	2	—
78.8	79.0	1u	—
77.27	77.44	1	—
76.70	76.87	1	—
71.61	71.77	5	2
71.1	71.3	1	—
70.76	70.93	1	—
70.0	70.2	1	—
69.03	69.20	4	5
68.90	69.07	1	—
68.33	68.50	—	1
67.492	67.66	6	4
66.28	66.45	8	1
65.42	65.59	8u	1
64.56	64.87	1	—
62.88	62.50	4u	1

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Intens. Bogen	Intens. Funke
5160.3	5160.5	1	—
59.04	59.21	3u	—
57.1	57.3	1	—
53.23?	53.40?	4	—
51.92	52.09	3	1
50.86	51.03	4	1
49.3	49.5	1	—
48.25	48.42	4u	1u
48.06	48.23	2	—
46.91	47.08	—	1
45.03	45.29	1	—
44.1	44.3	1	—
42.93	43.10	3	—
42.53	42.70	3	1
41.75	41.92	3	1
39.47	39.64	6	3
39.27	39.44	6	2
38.0	38.2	1	—
37.40	37.57	3u	1
36.09	36.26	1	—
33.66	33.83	5	2
31.47	31.64	3	—
29.63	29.80	1	—
28.1	28.3	1	—
27.36	27.53	3	1
26.6	26.8	1	—
26.23	26.40	1	—
25.15	25.32	5	1d
24.1	24.3	1	—
23.73	23.90	4	1
21.64	21.81	2u	—
20.2	20.4	1	—
19.7	19.9	1	—
17.9?	18.1?	1	—
15.78	15.96	1	—
14.4	14.6	1	—
11.1	11.3	1	—
10.415	10.60	4	1
09.65	09.83	1	—
07.65	07.83	4	1
07.46	07.64	3	1
06.5	06.7	1	—
04.4	04.6	1	—
04.1	04.3	1	—
04.0	04.2	1u	—
03.6	03.8	1	—
02.2	02.4	1	—
5099.07	5099.25	1	—
98.70	98.88	4	1
98.58	98.76	1	—
97.00	97.18	3u	1

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Intens. Bogen	Intens. Funke
5090.79	5090.97	3u	1
88.1	88.3	1	—
83.344	83.52	4	1
83.1	83.3	1	—
80.3	80.5	1	—
79.75	79.93	4	1
79.23	79.41	4u	1
78.96	79.14	1	1
76.30	76.48	2	—
74.73	74.90	3	1
72.7	72.9	1	—
72.08	72.26	1	—
68.79	68.97	5	1
67.16	67.34	1	—
65.20	65.38	1	—
65.02	65.20	4u	—
62.03	62.21	—	1
60.09	60.28	1	—
58.50	58.68	1	—
58.00	58.18	1	—
57.49	57.67	1	—
56.85	57.03	1	—
56.00	56.18	1	—
54.65	54.83	1	—
53.6	53.8	1	—
51.65	51.83	4	1
50.9	51.1	1	—
50.5	50.7	1	—
49.827	50.01	5	2
48.45	48.63	2	—
47.8	48.0	1	—
44.24	44.42	2	—
41.75	41.93	5	1
41.07	41.25	3	1
40.90	41.08	1	—
39.26	39.44	2	—
36.9	37.1	1	—
36.28	36.46	1	—
31.9	32.1	1	—
30.9	31.1	1	—
29.63	29.81	1	—
28.13	18.31	8	1
27.77	27.95	1	—
27.14	27.32	3u	1
23.48	23.66	1	—
23.20	23.38	1	—
22.25	22.43	2	1
21.61	21.79	1	—
20.8	21.0	1	—
19.0	19.2	1	—
18.45	18.63	8	4

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Intens. Bogen	Intens. Funke
5016.89	5017.07	1	—
14.96	15.14	4	1
14.29	14.47	2	—
12.8	13.0	1	—
12.073	12.25	4	2
11.3	11.5	1	—
07.31	07.49	2u	2
06.14	06.32	5	2
05.73	05.91	4	1
04.8	05.0	1	—
04.05	04.23	1	—
02.82	03.00	2	1u
01.881	02.06	5	2
4999.13	4999.31	1	—
97.9	98.1	1	—
95.7	95.9	1	—
94.5	94.7	1	—
94.14	94.32	3	1
93.70	93.88	1	—
92.33	92.51	1	—
91.30	91.48	2u	—
90.46	90.64	1	—
88.96	89.14	2u	—
86.24	86.42	1	—
85.56	85.74	3	1
85.26	85.44	3	1
83.87	84.05	3	1
83.28	83.46	2	1
82.9	83.1	1	—
82.53	82.71	4	1
79.58	79.76	1	—
78.62	78.80	3	1
77.67	77.85	1	—
75.9	76.1	1	—
75.44	75.62	1	—
74.3	74.5	1	—
73.12	73.30	3	1
72.3	72.5	1	—
70.50	70.68	1	—
69.94	70.12	1	—
68.70	68.88	1	—
67.91	68.09	1	—
66.9	67.1	1	—
66.104	66.28	4	1
64.5	64.7	1	—
62.56	62.75	1	—
61.9	62.1	1	—
61.0	61.2	1	—
59.5	59.7	1	—
57.62	57.80	5	3
57.31	57.49	4	3

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Intens. Bogen	Intens. Funke
4956.0	4956.2	1	—
55.6	55.8	1	—
54.5	54.7	1	—
52.30	52.48	1	—
50.14	50.32	2	—
46.40	46.58	3	1
45.65	45.83	1	—
43.7	43.9	1	—
41.2	41.4	1	—
39.69	39.87	3	1
39.25	39.43	1	—
38.83	39.01	4	1
38.19	38.37	2	1
33.9	34.1	1	1
33.34	33.52	1	1
30.33	30.51	1	1
27.88	28.06	1	—
27.42	27.60	1	—
25.28	25.46	1	—
24.78	24.96	2	1
23.92	24.10	1	3
23.16	23.34	1	—
21.0	21.2	1	—
20.52	20.70	6	8
19.007	19.18	5	4
18.03	18.21	1	—
17.25	17.43	1	—
11.80	11.98	1	—
10.58	10.76	2	1
10.34	10.52	1	—
10.03	10.21	3	1
09.41	09.59	2	1
07.75	07.93	1	—
06.6	06.8	1	—
05.15	05.33	1	—
03.325	03.50	5	2
4896.45	4896.63	1	—
92.86	93.04	1	—
91.51	91.69	6	5
90.78	90.96	5	4
89.8	90.0	1	—
89.13	89.31	2	1
89.02	89.20	1	—
88.63	88.81	1	1
87.2	87.4	1	—
86.34	86.52	1	1
85.44	85.62	2	1
82.16	82.34	1	1
81.72	81.90	1	1
78.225	78.40	4	2
75.89	76.07	1	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Intens. Bogen	Intens. Funke
4872.15	4872.33	5	3
71.33	71.51	5	4
63.66	63.84	1	1
62.0	62.2	1	—
60.8	61.0	1	—
59.758	59.94	5	2
59.12	59.30	1	—
55.69	55.87	1	1
54.88	55.06	1	—
52.0	52.2	1	—
48.90	49.08	1	—
45.65	45.83	1	—
44.03	44.21	1	—
43.16	43.34	2	1
42.80	42.98	1	—
41.80	41.98	1	—
40.32	40.50	1	—
39.55	39.73	2	1
38.6	38.8	1	—
35.89	36.07	1	—
34.52	34.70	1	—
32.73	32.91	2	1
25.3	25.5	1	—
24.15	24.33	1	—
17.80	18.08	1	—
15.3	15.5	1	—
13.2	13.4	1	—
10.10	10.28	1	—
09.5	09.7	1	—
09.3	09.5	1	—
08.7	08.9	1	—
08.1	08.3	1	—
07.73	07.91	1	—
04.6	04.8	1	—
02.89	03.07	3	1
00.65	00.83	2	1
4799.41	4799.59	1	—
98.8	99.0	1	—
98.27	98.45	1	1
94.0	94.2	1	—
91.26	91.44	1	—
90.4	90.6	1	—
89.657	89.84	4	2
88.76	88.94	2	1
87.86	88.04	1u	—
86.81	86.99	3	1
85.95	86.13	1	—
79.44	79.62	1	—
76.06	76.24	1	—
72.82	73.00	2	1
71.72	71.90	1	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Intens. Bogen	Intens. Funke
4768.41	4768.59	2	1
67.15	67.33	1	—
57.58	57.76	2	1
49.97	50.15	1	—
48.33	48.51	1	—
47.4	47.6	1	—
45.80	45.98	2	1
44.39	44.57	1	—
41.53	41.71	2	1
41.09	41.27	1	—
40.34	40.52	1	—
36.786	36.97	6	3
35.84	36.02	3	1
34.11	34.29	1	—
33.59	33.77	3	1
31.47	31.65	1	1
30.3	30.5	1	—
29.69	29.87	1	—
29.02	29.20	1	1
28.55	28.73	3	1
27.42	27.60	3	1
20.99	21.17	1	1
17.4	17.6	—	1u
17.1	14.3	—	1u
12.2	12.4	1	—
11.48	11.66	1	—
10.28	10.46	3	1
09.08	09.26	3	1
07.49	07.67	1	—
07.288	07.47	3	2
05.45	05.63	1	—
04.94	05.12	2	—
03.2	03.4	—	1u
01.05	01.23	1u	1
4694.86	4695.04	1	—
91.417	91.58	4	2
90.14	90.32	2	1
89.50	89.68	1	—
88.19	88.37	1u	—
87.39	87.57	1	—
83.58	83.76	2	1
82.58	82.76	1	—
82.11	82.29	1	—
81.5	81.7	1	—
80.35	80.53	1	—
78.85	79.03	5	2
74.3	74.5	1	—
73.17	73.35	3	1
69.18	69.36	3	1
68.15	68.33	4	2
67.46	67.64	4	2

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Intens. Bogen	Intens. Funke
4664.4	4664.6	1	—
63.1	63.3	1	—
61.98	62.16	2	—
61.53	61.71	1	—
58.7	58.9	1	—
58.3	58.5	1	—
57.62	57.80	1	—
54.64	54.82	3	2
54.51	54.69	3	—
49.86	50.04	1	—
47.439	47.62	5	2
44.8	45.0	1	—
43.47	43.65	3	—
41.0	41.2	1	—
40.3	40.5	1	—
38.02	38.20	4	1
37.52	37.70	4	1
35.86	36.04	2	1
35.35	35.53	—	1
34.73 ?	34.91 ?	1	—
33.8 ?	34.0 ?	1	—
32.92	33.10	3	1
31.49	31.67	1	—
30.79	30.97	1	—
30.13	30.31	3	—
29.33	29.51	—	1
25.06	25.24	4	1
20.52	20.70	1	—
19.29	19.47	4	1
18.79	18.97	2	1
15.58 ?	15.76 ?	1	—
14.20 ?	14.38 ?	1	—
13.23	13.41	3	1
11.29	11.47	5	2
07.66	07.84	4	1
03.9	04.1	1	—
02.947	03.13	5	2
02.01	02.19	3	—
4599.86	00.04	1u	—
98.13	4598.31	4	1
97.4	97.6	1	—
96.5	96.7	1	—
96.05	96.23	2u	—
95.37	95.55	3	1
93.5	93.7	1	—
92.658	92.84	5	2
87.13	87.31	3	1
84.73	84.91	2	1
83.83	84.01	2	3
82.9	83.1	1	—
82.4	82.6	1	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Intens. Bogen	Intens. Funke
4581.53	4581.71	3	1
80.58	80.76	2	—
79.8	80.0	1	—
79.2	79.4	1	—
76.31	76.49	—	1
75.8	76.0	1	—
74.73	74.91	3	1
74.23	74.41	1	—
72.9	73.1	1	—
68.77	68.95	3	1
66.88	67.06	1	1
66.52	66.70	2	1
65.67	65.85	2	—
65.32	65.50	1	—
64.75	64.93	2	1
61.7	61.9	1	—
60.08	60.26	2	1
58.1	58.3	1	—
57.4	57.6	1u	—
56.9	57.1	1	—
56.13	56.31	5	2
55.88	56.06	—	2
54.5	54.7	1	—
52.56	52.74	3	1
51.7	51.9	1	—
50.77	50.95	1	—
49.47	49.64	3	5
47.853	48.02	5	2
47.03	47.20	3	1
45.0	45.2	—	1
42.43	42.60	2	—
42.0	42.2	1	—
41.3	41.5	1	1
38.84	39.01	2	—
38.75	38.92	1	—
37.6	37.8	1	—
36.5	36.7	1	—
32.4	32.6	1	—
31.63	31.80	3	—
31.155	31.33	5	2
30.4	30.6	1	—
29.67	29.84	3	—
28.63	28.80	6	6
27.9	28.1	1	—
26.55	26.72	3	1
25.9	26.1	1	—
25.15	25.32	4	3
23.40	23.57	1	—
22.63	22.80	—	2
20.3	20.5	1	2
18.5	18.7	1	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Intens. Bogen	Intens. Funke
4517.53	4517.70	3	1
15.3	15.5	1	2
14.19	14.36	2	1
09.8	10.0	1	—
09.3	09.5	1	—
08.29	08.46	1	2
04.83	05.00	1	1
02.62	02.79	1	—
4497.7 ?	4497.9 ?	1	—
96.13 ?	96.30 ?	1	—
95.4	95.6	1	—
94.572	94.74	2	5
93.8	94.0	1	—
93.3	93.5	1	—
92.7	92.9	1	—
91.4	91.6	1	1
90.77	90.94	2	1
90.08	90.25	3	1
89.74	89.91	3	1
88.93	89.10	1	—
88.10	88.27	2	1
85.67	85.84	3	1
84.23	84.40	4	2
83.2	83.4	1	—
82.77	82.94	1	1
82.27	82.44	5	4
82.17	82.34	1	—
81.61	81.78	1	1
80.14	80.31	2	1
79.61	79.78	2	1
78.32	78.49	1	—
78.1	78.3	1	—
77.6	77.8	1	—
77.2	77.4	1	—
76.9	77.1	1	—
76.03	76.20	6	4
72.71	72.88	2	1
71.8	72.0	1	—
69.39	69.56	5	3
67.8	68.0	1	—
67.4	67.6	1	—
66.556	66.73	5	3
65.3	65.5	1	—
64.76	64.93	3	1
63.5	63.7	1	—
63.4	63.6	1	—
61.99	62.16	3	1
61.65	61.82	4	2
61.37	61.54	1	—
61.20	61.37	1	—
59.12	59.29	5	3

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Intens. Bogen	Intens. Funke
4458.09	4458.26	2	1
56.33	56.50	2	1
54.38	54.55	4	2
51.61	51.78	—	1
50.32	50.49	2	—
48.5	48.7	1	—
47.72	47.89	5	2
47.12	47.29	2	—
46.83	47.00	2	—
46.3	46.5	1	—
46.0	46.2	1	—
45.47	45.64	1	—
45.0	45.2	1	—
44.6	44.8	1	—
44.0	44.2	1	—
43.19	43.36	5	2
42.83	43.00	1	—
42.34	42.51	5	2
40.99	41.16	1	—
40.17	41.34	1	—
39.88	40.05	2	1
39.3	39.5	1	—
38.35	38.52	2	1
36.94	37.11	1	1
35.15	35.32	3	1
33.77	33.94	2	1
33.21	33.38	4	1
32.56	32.73	2	—
32.0	32.2	1	—
31.66 ?	31.83 ?	1	—
31.3	31.5	1	—
30.62	30.79	5	1
30.19	30.36	2	—
29.3	29.5	1	—
28.0	28.2	1	—
27.314	27.48	5	2
25.7	25.9	1	—
24.2	24.4	1	—
23.84 ?	24.01 ?	1	—
23.14	23.31	1	—
22.57	22.74	5	2
21.9	22.1	1	—
21.3	21.5	1	—
17.0	17.2	1	—
16.7	16.9	1	—
16.0	16.2	1	—
15.13	15.30	6	10
14.5	14.7	1	—
13.2	13.4	1	—
09.13	09.30	1	—
08.41	08.58	4	1

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Intens. Bogen	Intens. Funke
4407.71	4407.88	4	1
05.9	06.1	1	—
04.75	04.92	8	15
01.44	01.61	2	—
01.28	01.45	1	—
4399.9	00.1	1	—
98.7	4398.9	1	—
96.6	96.8	1	—
92.5	92.7	1	—
91.33	91.50	1	—
90.95	91.12	5	1
90.45	90.62	1	—
89.24	89.41	2	—
88.41	88.58	4	1
87.88	88.05	3	1
86.6	86.8	1u	—
85.2	85.4	1	1
84.2	84.4	1	—
83.55	83.72	10	20
82.76	82.93	2	1
80.5	80.7	1	—
79.2	79.4	—	1
77.78	77.95	1	—
77.3	77.5	1	—
76.77	76.94	2	—
75.934	76.10	5	2
74.46	74.63	1	—
73.55	73.72	2	—
72.97	73.14	1	—
70.5	70.7	1	—
69.77	69.94	5	2
68.5	68.7	1	—
67.90	68.07	2	—
67.58	67.75	4	1
66.8	67.0	1	—
65.89	66.06	1	—
62.4	62.6	1	—
60.85	61.02	1	—
58.50	58.67	3	1
56.8	57.0	1	—
54.76 ?	54.93 ?	1	—
53.5	53.7	1	—
52.741	52.91	5	2
52.4	52.6	1	—
51.54	51.71	3	—
51.42	51.59	—	1
50.57	50.74	1	—
49.7	49.9	1	—
48.94	49.10	2	—
48.4	48.6	1u	—
47.83	47.99	2	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Intens. Bogen	Intens. Funke
4347.23	4347.39	1	—
46.55	46.71	3	—
45.1	45.3	1	—
43.69	43.85	2	—
43.26	43.42	2	—
40.5	40.7	1	—
39.25	39.41	1	—
38.26	38.42	1	—
37.04	37.20	6	2
35.8	36.0	1	—
33.8	34.0	1	—
31.8	32.0	1	—
30.9	31.1	1	—
28.8	29.0	1	—
27.92	28.08	2	—
27.11	27.27	3	1
26.75	26.91	1	—
25.78	25.94	6	15
24.5	24.7	1	—
22.8	23.0	1	—
21.79	21.95	2	—
19.8	20.0	1	—
17.0	17.2	1	—
16.1	16.3	1u	—
15.7	15.9	1	—
15.089	15.25	6	1
13.8	14.0	1	—
12.1	12.3	1	—
09.38	09.54	4	1
09.04	09.20	2	1
07.92	08.08	6	15
06.7	06.9	1	—
05.46	05.62	4	1
05.2	05.4	1	—
04.56	04.72	1	—
03.7	03.9	1	—
03.0	03.2	1	1
02.19	02.35	2	—
4299.65	4299.81	1	—
99.26	99.42	6	4
98.03	98.19	3	1
97.3	97.5	1	—
96.4	96.6	1	—
95.3	95.5	1	—
94.13	94.29	6	4
93.5	93.7	1	—
92.9	93.1	1	—
92.4	92.6	1	—
91.48	91.64	3	—
90.86	91.02	1	—
90.38	90.54	2	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Intens. Bogen	Intens. Funke
4288.14	4288.30	3	—
86.9	87.1	1	—
86.4	86.6	1	—
85.44	85.60	4	1
85.1	85.3	1	—
84.4	84.6	1	—
83.6	83.8	1	—
82.408	82.57	6	3
81.7	81.9	1	—
80.5	80.7	1	—
80.21	80.37	1	—
79.86	80.02	1	—
79.4	79.6	1	—
78.21	78.37	2	—
77.6	77.8	1	—
76.66 ?	76.82 ?	2	—
75.6	75.8	1	—
74.78	74.94	—	1
73.87	74.03	1	—
73.31	73.47	1	—
71.84	72.00	2	—
71.75	71.91	6	10
71.16	71.32	6	4
70.5	70.7	1	—
70.0	70.2	1	—
68.74	68.90	3	1
67.82	67.98	4	1
66.95	67.11	3	1
66.5	66.7	1	—
65.25	65.41	2	—
64.72	64.88	1	—
64.20	64.36	2	—
60.48	60.64	6	10
60.11	60.27	1	—
59.98	60.14	1	—
58.95	59.11	2	—
58.60	58.76	2	—
58.30	58.46	2	—
57.0	57.2	1	—
56.7	56.9	1	—
56.2	56.4	1	—
55.84	56.00	1	—
55.50	55.66	2	—
54.97	55.13	1	—
54.31	54.47	—	1
54.0	54.2	1	—
53.7	53.9	1	—
53.1	53.3	1	—
52.1	52.3	1	—
50.79	50.95	6	6
50.13	50.29	6	4

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Intens. Bogen	Intens. Funke
4248.6	4248.8	1	—
48.22	48.38	3	1
47.43	47.59	5	2
46.4	46.6	1	—
46.08	46.24	3	1
45.26	45.42	4	1
44.2	44.4	1	—
43.7	43.9	1	—
43.4	43.6	2	—
42.73	42.89	2	—
41.7	41.9	1	—
41.1	41.3	1	—
40.6	40.8	1	—
40.37	40.53	2	—
39.84	40.00	1	—
39.65	39.81	1	—
38.81	38.97	5	2
38.02	38.18	3	1
37.16	37.32	2	—
36.7	36.9	1	—
35.95	36.11	6	4
33.615	33.77	6	3
33.17	33.33	—	2
32.73	32.89	1	—
31.2	31.4	1	—
30.6	30.8	1	—
30.2	30.4	1	—
29.75	29.91	1	—
29.50	29.66	2	—
28.8	29.0	1u	—
27.44	27.60	6	4
26.42	26.58	3	1
25.96	26.12	3	1
25.46	25.62	4	1
24.51	24.67	2	—
24.17	24.33	4	1
23.3	23.5	1	—
22.22	22.38	5	2
21.3	21.5	1	—
20.34	20.50	3	1
19.9	20.1	1	—
19.36	19.52	5	3
18.4	18.6	1	—
17.56	17.72	4	1
16.18	16.34	4	1
16.0	16.2	1	—
15.42	15.58	3	—
13.65	13.81	3	1
13.3	13.5	1	—
12.5	12.7	1	—
10.36	10.52	5	3

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Intens. Bogen	Intens. Funke
4208.60	4208.76	3	1
07.8	08.0	1	—
07.13	07.29	3	1
06.69	06.85	2	—
05.54	05.70	2	—
03.95	04.11	4	1
03.2	03.4	1	—
02.7	02.9	1	—
02.04	02.20	6	6
01.73	01.89	1	—
01.2	01.4	1	—
00.92	01.08	3	—
4199.97	00.13	1	—
99.09	4199.25	6	5
98.64	98.80	2	—
98.31	98.47	6	3
98.06	98.22	1	—
96.6	96.8	1	—
96.21	96.37	4	1
95.62	95.78	2	—
95.34	95.50	4	1
93.6	93.8	1	—
93.2	93.4	1	—
92.5	92.7	1	—
91.68	91.84	1	—
91.442	91.60	6	3
90.8	91.0	1	—
90.4	90.6	1	—
89.6	89.8	2	—
88.9	89.1	1	—
88.6	88.8	1	—
87.81	87.97	6	4
87.59	87.75	1	—
87.05	87.21	6	4
84.89	85.05	5	2
84.2	84.4	1	—
83.0	83.2	1	—
82.39	82.55	4	1
81.76	81.92	4	4
80.5	80.7	1	—
79.8	80.0	1	—
78.84	79.00	1	—
78.5	78.7	1	—
78.0	78.2	1	—
77.60	77.76	4	1
76.57	76.73	4	1
75.64	75.80	5	2
74.92	75.08	4	1
74.4	74.6	1	—
73.93	74.09	3	—
73.4	73.6	1	1u

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Intens. Bogen	Intens. Funke
4173.32	4173.48	3	—
72.75	72.91	4	1
72.6	72.8	1	—
72.13	72.29	5	1
71.90	72.10	1	—
71.70	71.86	2	—
70.91	71.07	5	1
70.3	70.5	1	—
68.93	69.09	2	—
68.6	68.8	1	—
68.2	68.4	1	—
67.87	68.03	1	—
67.3	67.5	1	—
65.40	65.56	2	—
64.8	65.0	1	—
61.5	61.7	2	—
61.1	61.3	2	—
60.5	60.7	1	—
60.2	60.4	1	—
59.3	59.5	1	—
58.80	58.96	4	1
57.79	57.95	4	1
56.81	56.97	5	2
56.1	56.3	1	—
54.82	54.98	4	2
54.51	54.67	4	2
54.11	54.27	1	—
53.92	54.08	4	2
53.38	53.54	1	—
52.18	52.34	3	1u
51.95	52.11	2	—
51.3	51.5	1	—
50.30	50.46	3	—
49.38	49.53	4	1
47.676	47.83	5	1
46.6	46.8	1	—
46.07	46.22	3	—
45.2	45.4	1	—
44.7	44.9	1	—
43.88	44.03	6	5
43.43	43.58	6	3
42.7	42.9	2	—
42.2	42.4	1	—
41.88	42.03	2	—
41.3	41.5	1	—
41.0	41.2	1	—
40.42	40.57	2	—
39.94	40.09	2	—
38.9	39.1	1	—
38.1	38.3	1	—
37.6?	37.8?	1	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Intens. Bogen	Intens. Funke
4137.00	4137.17	5	1
36.51	36.68	1	—
35.8	36.0	1	—
34.685	34.84	6	2
34.42	34.59	2	—
33.86	34.01	3	—
33.60	33.75	1	—
32.90	33.05	5	2
32.08	32.23	6	4
30.04?	30.19?	1	—
29.6	29.8	1	—
29.2	29.4	1	—
27.80	27.95	2	—
27.62	27.77	4	1
26.9	27.1	1	—
26.19	26.34	3	—
25.89	26.04	2	—
25.63	25.78	2	—
25.1	25.3	1	—
24.7	24.9	1	—
23.75	23.90	3	1
23.1	23.3	1	—
22.52	22.67	4	1
21.81	21.96	4	1
20.22	20.37	4	1
19.40	19.55	2	—
18.89	19.04	2	—
18.552	18.70	6	3
17.9	18.1	1	—
17.7	17.9	1	—
17.3	17.5	1	—
16.8	17.0	1	—
16.2	16.4	1	—
15.7	15.9	1	—
14.9	15.1	2	—
14.45	14.60	4	1
13.9	14.1	1	—
12.97	13.12	3	—
12.34	12.49	2	—
11.1?	11.3?	1	—
09.81	09.96	5	2
09.07	09.21	3	—
07.50	07.65	5	2
06.44	06.59	3	—
06.27	06.42	3	—
05.0	05.1	1	—
04.13	04.28	4	1
03.4	03.5	1	—
02.5	02.6	1	—
01.70	01.84	2	—
01.27	01.42	3	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Intens. Bogen	Intens. Funke
4100.75	4100.90	4	1
00.17	00.32	3	—
4099.0	4099.1	1	—
98.19	98.34	5	—
97.09	97.24	1	—
96.11	96.26	2	—
95.98	96.13	3	—
94.31	94.46	1	—
93.3	93.4	1	—
92.52	92.67	3	—
92.29	92.44	3	—
92.1	92.2	1	—
91.56	91.71	3	—
91.3	91.4	1	—
91.1	91.2	3	—
90.08	90.23	1	—
89.22	89.37	3	—
88.56	88.71	1	—
87.9	88.0	1	—
87.09	87.24	2	—
85.98	86.13	1	—
85.31	85.46	4	1
85.01	85.16	4	1
84.50	84.65	5	1
83.77	83.92	3	—
82.44	82.59	2	—
82.10	82.25	2	—
81.3	81.4	1	—
80.88	81.03	2	—
80.22	80.37	3	—
79.85	80.00	4	1
79.19	79.34	1	—
78.82	78.97	1	—
78.36	78.51	4	1
77.4	77.5	1	—
76.81	76.96	2	—
76.64	76.79	4	2
76.49	76.64	2	—
76.23	76.38	1	—
75.95	76.10	2	—
74.80	74.95	4	1
73.78	73.93	3	1
73.3	73.4	1	—
72.51	72.66	2	—
71.75	71.90	6	8
71.53	71.68	1	—
70.79	70.94	4	1
69.1	69.2	1	—
67.99	68.14	5	1
67.28	67.43	4	1
66.99	67.14	4	1
4066.59	4066.74	3	10
65.9	66.0	1	—
65.39	65.54	3	—
64.46	64.61	2	—
63.61	63.76	6	—
63.30	63.45	3	—
62.45	62.60	5	2
61.2	61.3	1	—
60.9	61.0	1	—
59.72	59.87	3	—
58.77	58.92	3	—
58.23	58.38	3	—
57.34	57.49	3u	—
56.52	56.67	1	—
56.35	56.50	1	—
55.98	56.13	1	—
55.04	55.19	2	1
54.87	55.02	2	1
54.81	54.96	1	—
54.18	54.33	1	—
53.82	53.97	1	—
53.26	53.41	1	—
52.66	52.81	2	—
52.5	52.6	1	—
52.31	52.46	1	—
51.92	52.07	1	—
50.69	50.84	1	—
49.84	49.99	1	1
49.32	49.47	1	—
48.5	48.6	2	—
47.31	47.46	1	—
45.82	45.97	6	15
44.61	44.76	3	1
43.91	44.06	3	1
41.29	41.44	3	1
40.64	40.79	3	8
40.09	40.24	1	—
39.94	40.09	1	—
38.7	38.8	1	—
32.63	32.78	2	—
32.46	32.61	1	1
31.97	32.12	3	1
31.24	31.39	1	—
30.49	30.64	3	1
30.18	30.33	1	—
29.65	29.80	2	1u
28.76	28.91	1	—
27.6	27.7	1	—
24.73	24.88	3	1u
24.10	24.25	1	—
23.83	23.98	1	—
4022.73	4022.88	1	—
22.45	22.60	1	—
22.18	22.33	1	—
21.872	22.02	4	2
21.61	21.76	1	—
20.48	20.63	1	—
19.88	20.03	1	—
19.1	19.2	1	—
18.7	18.8	1	—
18.26	18.41	2	—
17.14	17.29	3	1
16.54	16.69	1	—
16.43	16.57	1	—
14.52	14.68	4	2
14.28	14.43	1	—
13.81	13.96	3	1
13.65	13.80	1	—
12.16	12.31	1	—
11.71	11.86	1	—
11.41	11.56	1	—
10.93	11.08	1	—
10.77	10.92	1	—
10.18	10.33	1	—
09.71	09.86	4	2
08.85	09.00	1	—
07.61	07.76	1	—
07.27	07.43	3	1
06.62	06.77	2	1
06.31	06.46	2	1
05.26	05.41	5	6
05.1	05.2	1	—
04.83	04.98	1	—
03.77	03.92	2	—
02.6	02.7	1	—
01.66	01.81	3	1
00.47	00.62	2	—
00.25	00.40	1	—
00.02?	00.17?	1	—
3999.34?	3999.49?	1	—
98.96	99.11	1	—
98.05	98.20	4	2
97.42	97.56	4	3
96.97	97.12	2	1
96.4	96.5	1	—
96.00	96.15	3	1
94.14	94.29	3	1
93.11	93.26	1	—
92.40	92.55	1	—
91.74	91.59	1	—
90.39	90.54	3	1
89.86	90.01	2	—

Wellenlänge		Intens.	
Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funke
3986.18	3986.33	4	1
85.39	85.54	3	1
83.98	84.13	4	2
83.4	83.5	1	—
82.00?	82.15?	1	—
81.82	81.97	—	1
81.12	81.27	1	—
80.65	80.80	1	—
79.81	79.96	1	—
79.65	79.80	1	—
78.48	78.62	1	—
77.746	77.90	5	2
77.6	77.7	1	—
76.86	77.01	1	1
76.61	76.76	2	1
76.54	76.69	1	—
76.38	76.53	1	—
75.85	76.00	1	—
75.21	75.36	1	—
74.75	74.90	1	—
74.38	74.53	1	—
73.85?	74.00?	1u	—
73.65	73.80	3	1
73.27?	73.42?	1	—
72.90	73.05	1	—
71.82?	71.97?	1	—
71.32	71.47	4	1
70.39	70.54	3	1
70.26	70.41	1	—
69.91?	70.06?	1	—
69.63	69.78	1	—
69.26	69.41	5	5
67.96	68.11	2	1
67.42	67.57	3	2
66.82	66.97	1	—
66.62	66.77	3	2
66.06	66.21	3	2
65.51	65.66	1	—
64.51	64.66	2	1
63.11	63.26	3	1
62.33	62.48	1	—
62.07?	62.22?	1	—
61.13	61.28	1	—
60.27	60.42	2	—
58.73	58.88	1	—
58.40	58.55	1	—
57.62	57.77	1	—
57.02	57.18	2	1
56.67	56.82	4	3
56.45	56.60	3	2
55.95	56.10	3	—
3955.38	3955.53	2	—
55.03?	55.18?	1	—
54.70	54.85	1	—
53.25	53.40	1	—
53.15	53.30	3	1
52.70	52.85	4	1
52.60	52.75	4	1
51.16	51.31	4	2
49.95	50.10	4	2
49.14	49.29	1	—
48.77	48.92	4	2
48.10	48.25	3	1
47.52	47.67	3	1
46.99	47.14	2	1
46.04	46.19	1	—
45.11	45.26	2	1
44.88	45.03	2	1
44.73?	44.88?	1	—
43.33	43.48	2	—
42.44	42.59	4	1
41.27	41.42	2	—
40.88	41.03	4	1
40.03	40.18	1	—
38.5	38.6	1	—
38.1	38.2	1	—
37.32	37.47	3	1
35.818	35.97	4	1
35.31	35.46	2	—
34.67	34.82	1	—
34.4	34.5	1	—
32.91	33.06	1	—
32.63	32.78	2	1
31.12	31.27	2	—
30.30	30.45	5	4
29.21	29.36	1	—
29.11	29.26	1	—
28.08	28.23	1	—
27.94	28.09	5	4
25.95	26.10	3	1
25.64	25.79	3	1
25.20	25.35	1	—
22.92	23.07	5	4
21.25	21.40	1	—
20.83	20.98	1	—
20.62	20.77	1	—
20.26	20.41	4	4
19.06	19.21	2	1
18.63	18.78	3	1
18.40	18.55	3	1
18.31	18.46	3	1
17.17	17.32	4	2
3916.71	3916.86	4	2
15.46	15.61	1	—
15.21	15.36	1	—
14.73	14.88	1	—
14.63	13.78	3	1
12.79	12.94	1	—
11.69	11.84	1	—
10.80	10.95	1	1u
09.83	09.98	3	1u
09.66	09.81	1	—
09.3	09.4	1	—
08.936	08.09	3	1
07.66	07.81	1	—
07.47	07.62	1	—
06.74	06.89	2	—
06.47	06.62	4	3
03.90	04.05	4	1
02.95	03.10	5	5
00.53	00.68	2	1
3899.70	3899.85	4	4
99.02	99.17	2	1
98.7	98.8	1	—
98.07	98.22	2	2
97.88	98.03	3	2
97.53	97.59	2	1
95.65	95.80	4	3
94.5	94.6	1	—
94.02	94.17	2	1
93.92	94.07	1	—
93.39	93.54	3	2
92.88	93.03	1	—
92.42	92.57	1	—
91.92	92.07	3	1
90.84	90.99	3	1
90.38	90.53	1	—
90.0	90.1	1	—
88.81	88.96	3	1
88.52	88.67	4	4
87.05	87.20	4	3
86.29	86.44	4	5
85.51	85.66	3	1
85.14	85.29	1	—
84.66	84.81	1	—
84.36	84.51	2	1
83.28	83.43	3	1
78.73	78.88	3	} 5
78.67	78.82	3	
78.57	78.72	2	—
78.02	78.17	5	4
76.67	76.82	1	—
76.04	76.19	3	1

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Intens. Bogen	Intens. Funke
3874.9	3875.0	1	—
73.76	73.91	4	2
73.6	73.7	1	—
72.92	73.07	1	—
72.51	72.66	5	4
71.79	71.94	3	1
71.3	71.4	1	—
69.57	69.72	3	1
68.3	68.4	1	—
67.94	68.09	2	1
67.21	67.36	4	2
65.528	65.68	5	4
64.4	64.5	1	—
63.76	63.91	3	1
61.57	61.72	1	—
61.33	61.48	3	1
59.90	60.05	6	6
59.22	59.37	4	2
56.38	56.53	5	5
55.9	56.0	1	—
55.57	55.72	1	—
54.39	54.54	2	1
53.5	53.6	1	—
51.58	51.73	4	2
50.820	50.97	4	2
49.99	50.14	5	4
46.80	46.95	4	2
46.40	46.55	2	1
45.7	45.8	1	—
45.16	45.31	3	1
43.25	43.40	4	2
43.01	43.16	1	—
41.06	41.21	5	5
40.44	40.59	5	4
39.61	39.76	1	1
39.25	39.40	4	2
38.8	38.9	1	—
37.12	37.27	2	1
36.32	36.47	4	1
34.23	34.38	5	6
33.31	33.46	3	1
30.85	31.00	2	—
30.75	30.90	2	—
30.4	30.5	1	—
29.8	29.9	2	—
29.45	29.60	1	—
29.13	29.28	1	—
27.83	27.98	5	8
27.56	27.71	2	—
26.83	26.99	1	—
25.90	26.05	5	8

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Intens. Bogen	Intens. Funke
3824.44	3824.59	5	5
24.08	24.23	1	1
22.3	22.4	1	—
21.83	21.98	2	1
21.18	21.33	3	3
20.44	20.59	5	10
19.7	19.8	1	—
18.7	18.8	1	—
17.64	17.79	1	—
16.33	16.48	3	1
15.84	15.99	5	10
14.8	14.9	1	—
14.49	14.64	3	1
13.88	14.03	2	1
13.63	13.78	2	1
13.07	13.22	1	—
12.88	13.03	5	4
11.88	12.03	3	1
11.1	11.2	1	—
10.75	10.90	3	1
08.72	08.87	3	1
08.27	08.42	1	—
07.53	07.68	3	2
06.70	06.85	4	3
06.20	06.35	2	1
06.0	06.1	1	—
05.7	05.8	1	—
05.346	05.50	4	3
04.01	04.16	1	—
02.27	02.42	2	—
02.00	02.15	1	—
01.80	01.95	1	—
01.67	01.82	3	1
01.4	01.5	1	—
3799.55	3799.70	4	5
98.50	98.65	4	4
97.94	98.09	1	—
97.51	97.66	4	3
96.9	97.0	1	—
96.6	96.7	1	—
96.0	96.1	1	—
95.52	95.67	1	—
95.00	95.15	5	5
94.33	94.48	3	1
93.87	94.02	1	1
93.47	93.62	1	1
92.81	92.96	1	—
92.5	92.6	1	—
92.14	92.29	2	1
91.8	91.9	1	—
91.50	91.65	1	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Intens. Bogen	Intens. Funke
3791.2	3791.3	1u	—
90.75	90.90	1	—
90.09	90.24	4	2
89.57	89.72	1	—
89.40	89.55	1	—
89.17	89.32	3	1
87.88	88.03	4	4
87.15	87.30	1	—
86.66	86.81	3	2
86.16	86.31	3	2
85.94	86.09	3	2
85.69	85.84	1	—
82.60	82.75	2	—
82.43	82.59	2	—
82.10	82.25	1	—
81.92	82.07	2	—
81.18	81.33	3	1
79.51	79.66	2	—
79.42	79.57	4	1
79.2	79.3	1	—
78.68	78.83	1	—
78.49	78.64	3	1
78.31	78.46	1	—
77.42	77.57	2	1
77.06	77.21	1	—
76.44	76.59	3	1
74.81	74.96	3	1
73.7	73.8	2	—
73.4	73.5	1	—
70.30	70.45	2	1
69.98	70.13	2	1
68.23	68.38	1	—
68.02	68.17	2	1
67.19	67.34	5	5
66.81	66.96	1	—
66.65	66.80	1	—
66.07	66.22	1	—
65.70	65.85	1	—
65.54	65.69	5	3
63.80	63.95	5	6
62.2	62.3	1	—
61.41	61.56	1	—
60.52	60.67	3	1
60.04	60.19	3	2
59.14	59.29	1	—
58.23	58.38	5	8r
57.92	57.07	2	1
56.05	56.20	1	—
54.48	54.63	1	—
53.615	53.77	3	2
53.13	53.28	1	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Intens. Bogen	Intens. Funke
8752 41	8752.56	1	—
51 82	51 97	1	—
51.08	51.23	1	—
49 47	49 62	5	10
48.90	49 05	2	1
48.25	48.40	4	4
46.92	47 07	3	1
46.47	46.62	1	—
45.91	46.06	4	4
45.55	45 70	5	5
44.09	44.24	2	1
43.37	43.52	3	6
43.3	43 4	1	—
42.61	42 76	2	1
42 07	42 22	1	—
40.24	40.39	2	1u
39.53	39 68	2	1u
30.31	30 46	1	—
30.10	30 25	1	—
38.29	38.44	4	2
37.13	37.28	5	6
35.31	35.46	4	1
34.86	35 01	5	10
33.32	33.47	3	8
32.39	32 54	4	—
31.37	31.52	2	1
30.93	31.08	2	1
30.38	30.53	3	1
28.66	28.81	1	—
27.81	27 96	1	—
27.63	27 78	4	5
27 09	27.24	3	1
26.91	27 06	2	1
25.49	25 64	1	—
24.879	24.58	4	2
22.57	22 72	4	4
22.45	22 60	—	1
22.02	22.17	1	—
21.92	22.07	1	—
21.53	21.68	2	1
21.26	21.41	1	—
19.93	20 08	6	10
18.40	18.55	3	1
16.44	16.59	4	2
15.90	16.05	3	1
11 40	11.55	1	—
11.21	11.36	2	1
09 64	09.79	1	—
09.52	09.67	1	—
09 24	09.39	4	4
08.58	08.73	1	—
8707 91	8708 06	4	4d
07.81?	07 96?	—	—
07.04	07 19	3	1
05.56	05 71	3	4
04 43	04.58	4	2
03.81	03.96	2	1
03.08	03.23	1	—
02.93	03.08	3	1
02.78	02 93	1	—
02.02	02 17	2	1
01.08	01 23	4	2
8699 13	8699 28	1	—
98.60	98.75	2	1
98.1	98.2	1	—
97 43	97 58	3	1
96.03	96 18	1	—
95.85	96.00	1	—
95.51	95.66	1	—
95 04	95 19	3	2
94.01	94 16	4	2
93 02	93.17	1	—
92 55	92 70	1	—
91 31	91 46	1	—
91 1	91 2	1	—
90.72	90.87	2	1
90 45	90 60	1	—
89.86	90.01	1	—
89 45	89.60	3	2
89.07	89 22	1	—
88.86	89 01	1	—
88.47	88.62	1	—
87 64	87.79	4	1
87.45	87 60	4	4r
87.08	87 23	2	1
86.5	86.6	1	—
86.24	86.39	1	—
85 99	86 14	4	2
84.11	84.26	3	2
83.63	83.78	2u	—
83.06	83.21	1	2
82 73	82 88	4	3
81.87	82 02	1	—
81.55	81 70	1	—
81.22	81.37	1	—
80.78	80.93	2u	1
79.92	80.07	3	3
79.53	79.68	1	—
79.33	79 48	1	—
78 98	79 13	1	—
78.85	79 00	2	1
77 630	77 78	3	2
8677 44	8677.59	1	—
77.30	77 45	2	1
76 87	77 02	1	—
76 313	76 46	3	1
75 2	75 3	1	—
74.75	74 90	1	1
74.40	74.55	1	—
74.05	74 20	1	—
73.88	74 03	1	—
73.07	73 22	1	—
72 69	72 84	1	—
71 51	71 66	1	—
70 80	70 95	1	—
70 07	70 22	3	1
69 81	69 96	4	2
69 14	69 29	2	1
68.88	69 03	1	—
68.7	68.8	1	—
68 6	68.7	1	—
68 20	68.35	1	—
67 98	68 13	2	—
67.27	67 42	2	1
66 92	67.07	1	—
66 76	66,91	1	—
66 24	66.39	1	—
66 05	66 20	1	—
65 8	65 9	1	—
64.66	64.81	1	—
64 53	64.68	2u	1
63 95	64 10	1	—
63 45	63.60	1	—
63 25	63.40	1	—
62.84	62.99	1	—
61.36	61 51	1	—
61.0	61.1	1	—
60.33	60.48	1	—
59 75	59 90	1	—
59.51	59 66	4	1
58.53	58.68	1	—
57.89	58.04	1	—
57 70	57.85	1	—
57 43	57 58	1	—
57 12	57 27	1	—
56 21	56.36	1	—
55.8	55.9	1	—
55 45	55 60	3	
54 99	55 14	1	
54 66	54.81	1	
53.97	54 12	1	
53 75	53 90	1	
51 46	51 61	4	

Wellenlänge		Intens.	
Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funke
3651.10	3651.25	1	—
50.5	50.6	1	—
50.27	50.42	3	1
50.02	50.17	2	1
49.50	49.65	3	3
49.29	49.44	1	—
47.84	47.99	5	6
47.42	47.57	1	1
45.81	45.96	3	2
45.49	45.64	1	—
45.08	45.23	1	—
44.79	44.94	1	—
43.72?	43.87?	1	—
43.61	43.76	2	1
43.11	43.26	2	—
41.95	42.10	1	—
40.39[1]	40.54	4	3
38.29	38.44	3	2
37.85	38.00	1	1
37.73	37.88	1	—
37.24	37.30	1	—
37.03	37.18	1u	1
36.64	36.79	1u	1
36.23	36.38	1	—
36.16	36.31	1	—
35.46	35.61	1	—
35.19	35.34	1u	1
34.68	34.83	1	1
34.32	34.47	3	1
33.83	33.98	1	—
33.26	33.41	1	—
32.98	33.13	2	1
32.55	32.70	1	1
32.04	32.19	3	2
31.46	31.61	4	6
31.09	31.24	3	1
30.35	30.50	3	1
28.9	29.0	1	—
28.08	28.23	1	—
27.05	27.20	1	—
26.5	26.6	1	—
26.18	26.33	1	—
25.14	25.29	3	1
24.82	24.97	1	—
24.30	24.45	1	—
23.78	23.93	1	—
23.43	23.58	1	—
23.20	23.35	4	2
22.00	22.15	4	3
21.72	21.87	1	—
21.46	21.61	4	3

Wellenlänge		Intens.	
Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funke
3621.05	3621.20	1	—
20.46	20.61	1	—
20.23	20.38	1	—
19.76	19.91	1	—
18.77	18.92	5	6
18.38	18.53	2	1
17.78	17.93	4	3
17.31	17.46	1	1
17.09	17.24	1	—
16.57	16.72	1	1
16.31	16.46	1	—
16.0	16.1	1	—
15.66	15.81	1	—
15.19	15.34	1	—
14.71	14.86	1	—
14.55	14.70	1	—
14.11	14.26	1	—
13.15	13.30	1	—
12.94?	13.09?	1	—
12.08	12.23	2	1
10.69?	10.84?	1	—
10.16	10.31	4	3
08.86	09.01	5	6
08.16	08.31	1	1
06.68[2]	06.83	4	4
05.91	06.06	1	—
05.52	05.67	1	—
05.47	05.62	4	3
05.19	04.34	1	—
04.8	04.9	1	—
04.37	04.52	1	—
04.2	04.3	1	—
03.82	03.97	1	1
03.6	03.7	1	—
03.5	03.6	1	—
03.20	03.35	3	3
02.54	02.69	2	—
02.46	02.61	2	—
02.10	02.25	1	—
3599.62	3599.77	2	1
99.14	99.29	1	—
98.98?	99.13?	1	—
98.93?	99.08?	1	—
98.71	98.86	1	—
97.8	97.9	1	—
97.05	97.20	2	—
96.20	96.35	2	—
95.87	96.02	1	—
95.7	95.8	1	—
95.30	95.45	1	—
94.62	94.77	4	2

Wellenlänge		Intens.	
Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funke
3593.33	3593.48	1	—
92.9	93.0	1	—
92.68	92.83	1	—
92.46	92.61	1	—
91.48	91.63	1	—
91.35	91.50	1	—
90.99	91.14	1	—
90.66	90.81	1	—
90.08	90.23	1	—
89.45	89.60	2	1
89.10	89.25	3	1
88.92	89.07	1	1
88.61	88.76	2	1
87.74	87.89	2	1
87.42	87.57	2	1
86.97	87.12	5	3
86.11	86.26	4	3
85.71	85.86	3	3
85.32	85.47	3	3
84.96	85.11	3	2
84.65	84.80	4	2
83.33	83.48	2	1
82.69	82.84	2	—
82.56	82.71	1	—
82.19	82.34	3	2
81.81	81.96	1	—
81.20	81.35	6	10
78.37	78.52	1	—
76.75	76.90	2	1
75.97	76.12	1	1
75.35	75.50	3	2
75.24	75.39	1	—
75.11	75.26	1	—
73.85	74.00	3	2
74.72	74.87	2	—
73.39	73.54	2	1
73.06	73.21	1	—
72.63	72.78	1	1
72.00	72.15	4	2
71.22	71.37	2	—
70.4?	70.5?	2	—
70.12	70.27	6	10
69.99	70.14	1	—
68.97	69.12	2	1
68.81	68.96	1	—
68.42	68.57	1	—
67.36	67.51	1	—
67.03	67.18	2	1
66.59	66.74	1	—
65.38	65.53	6	5
64.66	64.71	1	1

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Intens. Bogen	Intens. Funke
3564.11	3564.26	1	—
61.89	62.04	1	—
60.69	60.84	2	1
59.50	59.65	2	1
59.2	59.3	1	—
59.07	59.22	1	—
58.52	58.67	5	4
56.880	57.03	5	2
56.68	56.83	1	—
54.92	55.07	6	4
54.50	54.65	1	—
54.11	54.26	3	1
53.72	53.87	3	2
52.83	52.98	3	1
52.5	52.6	1	—
52.10	52.25	2	—
49.86	50.01	2	—
48.01	48.16	2	1
47.09	47.34	2	1
46.2	46.3	1	—
45.82	45.97	1	—
45.62	45.77	4	1
44.62	44.77	2	—
43.66	43.81	2	1
43.39	43.54	1	—
42.25	42.40	2	—
42.08	42.23	4	3
41.09	41.24	4	3
40.80	40.95	1	—
40.71	40.86	2	1
40.12	40.27	2	1
38.90	39.05	1	—
38.77	38.92	1	—
38.55	38.70	1	—
38.31	38.46	1	—
37.89	38.04	1	1
37.27	37.87	1	1
37.49	37.64	2	3
36.55	36.70	4	—
34.90	35.05	1	—
34.52	34.67	1	—
33.19	33.34	4	2
33.00	33.15	3	1
32.58	32.73	1	—
31.43	31.58	1	—
30.37	30.52	2	1
29.80	29.95	3	1
29.51	29.66	1	—
27.78	27.93	4	1
26.66	26.81	3	1
26.38	26.53	4	1

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Intens. Bogen	Intens. Funke
3526.23	3526.38	3	2
26.03	26.18	2	2
25.84	25.99	1	—
24.24	24.39	2	1
24.07	24.22	2	1
23.30	23.45	1	—
22.89	23.04	1	—
22.27	22.42	2	1
21.83	21.98	2	1
21.26	21.41	5	3
20.85	21.00	1	—
20.52	20.67	1	—
18.86	19.01	2	—
18.68	18.83	1	—
17.1	17.2	1	—
16.55	16.70	1	—
16.40	16.55	2	1
15.3	15.4	1	—
14.62	14.77	1	—
13.821	13.97	5	3
13.05	13.20	1	—
12.95	13.10	1	—
12.21	12.36	1	—
12.08	12.23	1	—
11.72	11.87	1	—
11.3	11.4	1	—
10.44	10.59	3	1
09.85	10.00	2	—
09.12	09.27	1	—
08.52	08.67	1	—
08.48	08.63	3	1
07.39	07.54	1	—
06.40	06.55	3	1
06.23	06.38	1	—
05.06	05.21	2	—
04.87	05.02	2	—
04.43	04.58	1	—
00.56	00.71	3	1
3498.8	3498.9	1	—
97.83	97.98	4	3
97.11	97.26	4	2
96.2	96.3	1	—
95.88	96.03	1	—
95.28	95.43	3	1
94.67	94.82	1	—
94.15	94.30	1	—
93.69	93.84	2	2
93.29	93.44	1	—
92.6	92.7	1	—
90.58	90.73	5	4
89.66	89.81	4	1

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Intens. Bogen	Intens. Funke
3486.54	3486.69	1	—
85.345	85.50	3	1
84.97	85.12	1	—
84.84	84.99	1	—
83.52	83.67	1	—
83.01	83.16	2	1
82.16	82.31	1	—
81.79	81.94	1	—
81.55	81.70	1	—
80.33	80.48	1	—
79.67	79.82	1	—
78.61	78.76	2	—
78.35	78.50	1	—
77.84	77.99	2	—
76.98	77.13	1	—
76.85	77.00	3	—
76.69	76.84	5	3
76.33	76.48	1	—
76.1	76.2	1	—
75.86	76.01	1	—
75.64	75.79	3	—
75.44	75.59	5	3
74.42	74.57	2	1
73.68	73.83	1	—
73.49	73.64	1	—
73.29	73.44	1	—
72.3	72.4	1u	—
72.0	72.1	1u	—
71.35	71.50	1	—
71.25	71.40	1	1
70.7	70.8	1	—
69.82	69.97	3	1
69.4	69.5	1	—
69.00	69.15	2	1
68.83	68.98	3	1
68.67	68.82	—	1
66.89	67.01	2	—
66.48	66.63	3	—
65.87	66.02	6	3
64.90	65.05	1	—
64.12	64.27	1u	—
63.30	63.45	1	—
62.34	62.49	2	—
59.90	60.05	4	1
59.73	59.88	1	—
59.42	59.57	2	—
58.29	58.44	3	1
57.49	57.64	1	—
57.07	57.22	1u	1
56.23	56.38	1u	—
53.01	53.16	3	1

Wellenlänge		Intens.	
Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funke
3452.27	3452.42	4	1
51.90	52.05	4	1
51.61	51.76	1	—
50.32	50.47	4	1
47.28	47.42	4	1
47.0	47.1	1	—
46.8	46.9	1	—
45.76	45.90	1u	—
45.33	45.47	1	—
45.155	45.30	5	2
43.89	44.03	6	3
42.96	43.10	1u	—
42.67	42.81	2	—
42.36	42.50	3	1
40.99	41.13	6	4
40.62	40.76	6	4
39.86	40.00	2u	1
30.03	39.17	1u	—
38.30	38.44	1u	—
37.93	37.07	1	1
37.04	37.18	2u	—
36.1	36.2	1u	1
31.83	31.97	3	1
28.74?	28.88?	1u	—
28.19	28.33	4	2
27.13	27.27	5	4
26.98?	27.13?	1	—
26.63	26.77	3	1
26.39	26.53	3	1
26.32	26.46	2	—
25.01	25.15	4	1
24.29	24.43	6	2
22.65	22.79	3	2
22.49	22.63	4	1
19.69	19.83	3	—
19.16	19.30	1	—
18.9	19.0	1	—
18.51	18.65	5	2
18.17	18.31	1	—
17.83	17.97	5	2
17.25	17.39	1	—
16.6	16.7	1	—
16.3	16.4	1	—
15.53	15.67	4	1
13.15	13.29	6	3
11.36	11.50	5	1
11.14	11.28	1	1
10.90	11.04	1	—
10.18	10.32	4	—
09.20	09.34	2	—
08.5	08.6	1	—

Wellenlänge		Intens.	
Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funke
3407.46	3407.60	6	4
06.80	06.94	4	1
06.43	06.57	2	1
05.83	05.97	2	—
05.58	05.72	1	—
05.4	05.5	1	—
04.7	04.8	1	—
04.34	04.48	6	2
03.33	03.47	2	—
02.26	02.40	4	1
01.53	01.67	4	1
3399.34	3399.48	6	2
98.22	98.36	1	—
97.63	97.77	2	—
96.98	97.12	3	1
94.60	94.74	3	1
94.38	94.52	1	—
94.07	94.21	2	—
93.92	94.06	1	—
93.7	93.8	1	—
93.38	93.52	1	—
92.64	92.78	5	2
92.30	92.44	3	1
92.02	92.16	2	—
89.74	89.88	2	—
89.0	89.1	1	—
88.8	88.9	1	—
87.62	87.76	1	—
87.41	87.55	3	1
85.72?	85.86?	1	—
85.55	85.69	1	—
85.44	85.58	1	—
85.0	85.1	1	—
83.99	84.13	5	1
83.69	83.83	3	1
82.41	82.55	3	—
81.35	81.49	2	—
80.11	80.25	5	1
70.02	79.16	4	1
78.68	78.82	4	1
78.0	78.1	1	—
76.49	76.63	2	—
74.45	74.59	1	—
73.88	74.02	1	—
72.47	72.61	1	—
72.31	72.45	1	—
72.09	72.23	3	—
70.788	70.93	6	2
69.56	69.70?	1	—
69.2	69.3	1	—
67.89	68.03	1	—

Wellenlänge		Intens.	
Internat. System	Rowlands System	Bogen	Funke
3367.16	3367.30?	1	—
66.88	67.02?	1	—
66.79	66.93	4	—
63.6	63.7	1	—
59.8	59.9	1	—
59.49	59.63	1	—
56.68	56.82	1	—
56.30	56.54	2	—
55.22	55.36	4	1
54.06	54.20	—	—
53.27	53.41	1	—
52.93	53.07	1	—
51.75	51.89	3	—
51.52	51.66	2	—
47.93	48.07	4	1
43.2	43.3	1	—
42.29	42.43	3	1
42.22	42.36	2	—
41.92	42.06	3	—
41.0	41.1	1	—
40.56	40.70	4	1
39.58	39.72	2	—
39.18	39.32	2	—
38.62	38.76	2	—
37.65	37.79	4	1
36.24	36.38	2	—
35.76	35.90	3	1
34.21	34.35	2	—
31.78	31.92	1	—
31.60	31.74	3	—
30.3	30.4	1	—
29.61	29.75	2	—
29.05	29.19	1	—
28.86	29.00	3	1
27.49	27.63	1	—
25.46	25.60	3	1
24.53	24.67	3	1
24.35	24.49	1	—
23.739	23.88	4	1
23.11	23.25	—	1
23.48	22.62	2	—
20.76	20.90	1	—
20.64	20.78	2	—
19.24	19.38	3	—
17.12	17.26	3	—
14.74	14.88	5	1
14.43	14.57	1	—
13.9	14.0	1	—
12.69	12.83	1	—
12.19	12.33	1	—
11.2	11.3	1	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Intens. Bogen	Intens. Funke
3310 48	3310 62	2	1u
10 33	10 47	3	—
07 71	07.85	5	—
07 22	07.36	3	1
07 04	07 18	1	—
06.37	06.51	6	3
05 97	06.11	6	3
03.56	03 70	1	—
01.91	02.05	1	—
00.41	01.55	1	—
01.21	01 35	1	—
00 6	00.7	1	—
3298.12	3298.26	5	1
96.8	96.9	1	—
96.46	96.60	1	—
95.81	95 95	1	1
95.0	95 1	1	—
93.66	93.80	1	—
93 14	93 28	1	—
92 59	92 73	5	1
92.02	92.16	5	1
91.68	91.82	1	—
90.98	91 12	4	1
90 70	90.84	1	—
88.95	89.09	1	—
88.66	88.80	1	—
88.31	88.45	1	—
88.1	88.2	1	—
87.08	87.22	2	—
86 76	86.90	6	3
85.40	85.54	2	1
85 2	85.3	1	—
84.59	84 73	3	1
83.54	83.68	1	—
82.89	83.03	3	1
81.29	81.43	1	1
80.25	80.39	5	1
79 74	79.88	1	—
78.72	78.86	2	—
77.34	77 48	1	2
76.45	76.59	2	—
75.8	75.9	1	—
74.42	74.56	1	—
72.7	72.8	1	—
71.65	71.79	2	—
71.48	71.62	2	—
71.006	71.14	5	2
69.95	70.09	1	—
69.32	69.46	1	—
69.22	69.36	1	—
68.22	68.36	3	—
66.96	67.10	—	1
3265.62	3265 76	5	2
65 04	65 18	3	1
64.50	64 64	3	1
63.36	63 50	2	—
63 0	63 1	1	—
62.28	62 42	2	—
62 00	62 14	1	—
61.32	61 46	2	—
60.25	60 39	1	—
59 98	60 12	3	—
59 04	59.18	1	2
58.76	58.90	1	2
57.58	57 72	4	1
57.22	57 36	2	—
56.09	56.23	1	—
55.88	56.02	1	2
54.73	54.87	1	—
54 36	54.50	5	2
53.9	54.0	1	—
53.59	53.73	2	1
52.90	53.04	2	1
52.43	52.57	1	—
51.23	51.37	4	1
50 62	50 76	2	—
50.38	50.52	1	—
49.8	49 9	1	1
49.18	49.31	1	—
48.21	48.34	3	1
48.12	48.25	1	—
47.29	47.42	3	2
46.47	46.60	1	—
46.01	46.14	3	1
45.3	45.4	1	—
44.9	45.0	1	—
44.18	44.31	5	2
43 74	43.87	—	2
43.39	43 52	1	—
42.3	42 4	1	—
41.5	41 6	1	—
39.44	39.57	5	2
38.22	38.35	3	1
35.57	35.70	1	—
34.62	34.75	1	1
33.97	34.10	4	1
33.04	33 17	3	2
31 7	31.8	1	—
30 97	31 10	4	1
30 20	30.33	3	1
29.98	30 11	2	1
29.78?	29 91?	1	—
29.12	29.25	2	—
3228.24	3228.37	3	1
27.80	27 93	2	} 5
27 75	27.88	2	
27.05	27 18	2	—
26 78	26.91	1	—
25 700	25 83	0	3
25 60?	25.73?	1	—
24.87	25.00	1	—
23.8	23 9	1	—
23.2	23.3	1	—
22.06	22 19	6	3
21.90	22 03?	1	—
19 70	19 83	5	2
19.58	19 71	5	2
18.5	18.6	1	—
17.38	17.51	5	1
15.93	16.06	5	2
15.4	15.5	1	—
14.80	14.93	2	1
14.06	14 19	2	2
14.01	14 14	2	—
13 31	13.44	3	3
11 98	12 11	4	2
11.87?	12.00?	1	—
11 67	11.80	2	—
11 50	11.63	2	—
10.82	10 95	3	1
10 46?	10.59?	1	—
10.23	10.36	3	1
09.30	09 43	3	1
08.47	08 60	3	1
07 07	07.20	2	—
05 39	05 52	5	1
04 1	04 2	1	—
03.1	03 2	1	—
02 53	02.66	2	—
01 11	01.24?	1	—
00.77	00.90	1	—
00.40	00.53	5	1
3199.51	3199.64	5	1
98.88?	99.01?	1	—
98.3	98 4	1	—
97.53	97 66	1	—
96.95	97.08	3	2
96.91	97.04?	1	—
96 16	96 29	1	} 2
96 09	96.22	2	
95.2	95 3	1	—
94.7	94.8	1	—
94.41	94.54	1	—
93.81	93.94	1	2

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Intens. Bogen	Intens. Funke
3193.28	3193.41	2	2
93.22	93.35	3	2
92.90	93.03?	1	—
92.80	92.93	2	2
92.38	92.51	1	—
92.10	92.23	—	1
91.65	91.78	4	1
91.11	91.24	1	—
90.02	90.15	1	—
88.81	88.94	3	1
88.52	88.65	3	—
88.04	88.17	2	—
87.6	87.7	1	—
87.28	87.41	2	2
86.74	86.87	2	2
84.88	85.01	3	1
84.7	84.8	1	—
83.12	83.25	2	2
82.97	83.10	2	—
82.04	82.17	2	—
81.85	81.98	3	—
81.52	81.65	3	1
80.73	80.86	3	—
80.21	80.34	6	2
79.49	79.62	2	—
78.94	79.07	1	—
78.62	78.75?	1	—
77.99	78.12	4	1
77.52	77.65	1	3
77.04	77.17?	1	—
76.34	76.47	2	—
75.97	76.10	1	—
75.447	75.58	5	1
75.29	75.42?	1	—
75.03	75.16	1	—
73.66	73.79	2	—
73.59?	73.72?	1	—
73.40	73.53	1	—
72.06	72.19	2	—
71.64	71.77	1	—
71.34	71.47	4	1
70.33	70.46	2	1
68.86	68.99	1	—
67.89	68.02	3	4
66.43	66.56	4	1
65.86	65.99	4	1
65.00	65.13	2	—
64.28	64.41	1	—
63.87	64.00	2	—
63.23	63.36	—	1
62.81	62.94	—	1

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Intens. Bogen	Intens. Funke
3162.34	3162.47	2	—
61.94	62.07	4	1
61.36	61.49	2	—
60.64	60.77	5	1
60.33	60.46	2	—
60.25	60.38	2	—
58.99	59.12	2	—
58.4	58.5	1	—
57.98?	58.11?	1	—
57.88	58.01	4	1
57.03	57.16	3	1
56.43?	56.56?	1	—
56.25	56.38	3	—
55.27	55.40	2	—
54.48	54.61	2	—
54.19	54.32	1	4
53.74	53.87	1	—
53.30?	53.43?	1	—
53.19	53.32	4	1
51.85	51.98	1	—
51.34	51.47	5	1
50.29	50.42	2	—
49.6	49.7	1	—
48.38	48.51	2	—
47.77	47.90	2	—
47.60	47.73	2	—
47.27	47.40	2	—
46.5	46.6	1	—
45.06	45.19	2	—
44.77	44.90	—	1
44.49	44.62	3	—
43.97	44.10	4	1
43.22	43.35	1	—
42.88	43.01	3	1
42.44	42.57	4	1
40.37	40.50	3	—
39.90	40.03	3	—
39.69	39.82	1	—
38.50	38.63	2	—
36.17	36.30	3	—
35.84?	35.97?	1	—
35.63	35.76	1	—
35.42	35.55	2	—
35.34	35.47	1	2
34.10	34.23	5	1
32.50	32.63	4	—
29.30	29.43	3	—
29.08	29.21	2	—
28.88	29.01	2	—
27.23?	27.36?	1	—
26.75	26.88	1	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Intens. Bogen	Intens. Funke
3126.17	3126.29	4	—
25.661	25.78	5	2
24.88	25.00	1	—
24.08	24.20	1	—
23.33	23.45	1	—
22.30	22.42	1	—
21.76	21.88	1	—
20.86	20.98	3	—
20.42	20.54	3	1
19.49	19.61	4	1
17.63	17.75	2	—
16.62	16.74	5	1
16.49?	16.61?	1	—
16.24	16.36	1	—
15.8	15.9	1	—
15.03	15.15	1	—
14.32	14.44	—	1
13.59	13.71	2	—
12.06	12.18	3	—
11.81	11.93	2	—
11.69	11.81	2	—
10.85	10.97	2	—
10.26	10.38	3	—
09.7	09.8	1	—
09.0	09.1	1	—
07.97	08.09	2	—
07.4	07.5	1	—
06.5	06.6	1	—
05.18	05.30	—	1
04.3	04.4	1	—
03.82	03.94	1	—
02.87	02.99	3	—
02.71	02.83	4	—
01.00	01.12	1	—
00.84	00.96	2	—
00.67	00.79	5	3
00.30	00.42	4	3
3099.94	00.06	6	4
99.0?	3099.1?	1	—
98.18	98.30	4	1
97.6	97.7	1	—
96.35	96.47	—	1
96.0	96.1	1	—
95.24	95.36	2	—
94.88	95.00	1	—
93.93	94.05	1	—
93.81	93.93	2	—
93.33	93.45	2	—
91.57	91.69	5	2
90.22	90.34	1	—
87.4	87.5	1	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Intens. Bogen	Intens. Funke	Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Intens. Bogen	Intens. Funke	Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Intens. Bogen	Intens. Funke
3085.32?	3085.44?	1	—	3042.03	3042.15	4	1	3002.63	3002.75	3	3
83.73	83.85	6	3	41.74	41.86	3	2	02.1	02.2	1	—
83.1	83.2	1	—	41.63	41.75	2	—	01.7	01.8	1	—
81.9	82.0	1	—	41.0	41.1	1	—	00.95	01.07	5	2
80.10	80.22	1	—	40.43	40.55	5	2	00.44	00.56	4	1
80.01	80.13	3	—	39.95	40.07	1	—	00.10	00.22	—	1
78.93	79.05	—	1u	39.31	39.43	2	—	2999.51	2999.63	6	2
78.43	78.55	3	1	39.1	39.2	1u	—	99.22	99.34	1	—
78.02	78.14	3	—	37.72	37.84	2	—	98.5	98.6	1	—
77.70	77.82	2	—	37.39	37.51	4	3	96.38	96.50	4	1
77.17	77.29	1	3	37.3	37.4	2	—	95.9	96.0	1	—
76.5?	76.6?	1	—	35.73	35.85	2u	—	95.3	95.4	1	—
75.725	75.85	1	3	34.51	34.63	2u	—	94.43	94.55	6	3
74.43	74.55	2	—	34.13	34.25	2	—	93.3	93.4	1	—
74.15	74.27	2	—	33.10	33.22	2	—	91.66	91.78	4u	—
73.99	74.11	2	—	31.63	31.75	4	2	90.40	90.52	4	1
71.5?	71.6?	1	—	31.20	31.32	4	2	89.4	89.5	1	—
69.45	69.57	1u	—	30.7	30.8	1	—	88.45	88.57	2	—
68.16	68.28	3	1	30.15	30.27	5	2	87.293	87.41	5	1
67.96	68.08	1	—	29.23	29.35	3	—	86.62	86.74	1	1
67.24	67.36	6	3	27.17	27.29	1	—	86.43	86.55	2	—
67.11	67.23	2	—	26.47	26.59	5	2	85.55	85.67	4	4
66.98?	67.10?	1	—	25.84	25.96	3	2	84.82	84.94	5	6
66.49	66.61	3	—	25.61	25.73	4	2	83.57	83.69	6	3
64.32	64.44	1	1	25.28	25.40	2	—	82.9	83.0	1	—
63.92	64.04	2	—	24.03	24.15	5	2	82.2	82.3	1	2
63.2?	63.3?	1	—	22.8?	22.9?	1	—	81.87	81.99	4	1
62.9	63.0	1	—	21.07	21.19	5	3	81.45	81.57	5	2
62.4	62.5	1	—	20.64	20.76	3	3	80.53	80.65	4	1
62.22	62.34	—	1	20.49	20.61	2	2	79.9	80.0	1	—
60.97	61.09	3	—	19.25	19.37	2	—	79.34	79.46	1	2
60.54	60.66	2	—	18.98	19.10	5	3	78.1	78.2	1	—
59.08	59.20	6	3	18.11	18.23	1	—	76.9	77.0	1	—
58.47	58.59	1	—	17.63	17.75	5	2	76.5	76.6	1	—
57.44	57.56	6	3	16.18	16.30	4	1	76.12	76.24	4	1
56.80	56.92	—	1	15.93	16.05	3	—	75.94	76.06	—	1
56.25	56.37	1	—	14.9	15.0	1	—	74.78	74.90	1	—
55.71	55.83	1	—	14.16	14.28	2	—	73.24	73.36	5	2
55.25	55.37	4	1	12.47	12.59	2	—	73.13	73.25	5	2
53.44	53.56	2u	—	11.93	12.05	1	—	72.27	72.39	3	—
53.05	53.17	4	1	11.48	11.60	4	1	71.8	71.9	1	—
51.8	51.9	1	—	10.2	10.3	1	—	70.52	70.64	3	2
49.4	49.5	2u	—	09.57	09.69	6	2	70.11	70.23	6	2
48.5	48.6	2u	—	09.08	09.20	3	1	69.94	70.06	—	2
47.60	47.72	6	3	08.13	08.25	6	2	69.51	69.63	3	1
47.04	47.16	3	—	07.29	07.41	3	1	69.40	69.52	2	1
46.93	47.05	1	—	07.14	07.26	3	1	68.9	69.0	1	—
45.58	45.70	2	—	05.29	05.41	3	—	68.47	68.59	3	—
45.06	45.18	4	—	04.62	04.74	1	—	66.90	67.02	6	3
43.3	43.4	1	—	04.10	04.22	2	—	66.23	66.35	2	—
42.65	42.77	5	2	03.02	03.14	4	1	65.26	65.38	3	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Intens. Bogen	Intens. Funke
2965.26	2965.38	5	2
65.03	65.15	3	2
64.63	64.75	2	2
64.20	64.32	2	2
63.7	63.8	1u	—
62.6	62.7	1	—
62.11	62.23	2	—
61.7	61.8	1	—
61.19	61.31	3	1
60.65	60.77	2	—
60.55	60.67	1	—
60.30	60.42	3	—
59.99	60.11	5	2
59.67	59.79	2	2
59.34	59.46	1	2
58.5	58.6	1	—
57.9	58.0	1u	—
57.53	57.65	4	—
57.36	57.48	4	—
56.85	56.97	2u	—
56.7	56.8	1	—
55.7	55.8	1	—
54.3	54.4	1	—
53.94	54.06	4	2
53.89	54.01	3	—
53.78	53.90	4	2
53.48	53.60	4	1
52.6	52.7	1u	—
51.56	51.68	1u	—
50.25	50.37	5u	1
49.8	49.9	1	—
49.19	49.30	4	3
48.94	49.05	1	—
48.69	48.80	2	—
48.44	48.55	4	1
47.88	47.99	5	3
47.66	47.77	5	4
47.35	47.46	3	—
47.2	47.3	1	—
46.5	46.6	1	—
45.7	45.8	2u	—
45.08	45.19	3	—
44.40	44.51	4	4
43.62	43.73	2	—
42.7	42.8	1	—
41.8	41.9	1	—
41.347	41.46	5	2
40.59	40.70	3u	—
39.49	39.60	—	1
39.1	39.2	1	—
37.80	37.91	5u	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Intens. Bogen	Intens. Funke
2936.91	2937.02	6	2
36.4	36.5	1	—
36.1	36.2	1	—
34.4	34.5	1	—
34.0	34.1	1	—
32.0	32.1	1	—
31.8	31.9	1	—
31.43	31.54	2	1
31.1	31.2	1	—
30.6	30.7	1	—
29.59	29.70	3	—
29.09	29.20	5	1
28.97	29.08	2	1
28.74	28.85	3	—
28.11	28.22	2	—
27.9	28.0	1	—
27.55	27.66	3	—
27.0	27.1	1	—
26.58	26.69	5	3
25.88	25.99	4	—
25.35	25.46	4	1
24.6	24.7	1u	—
23.85	23.96	4	1
23.4	23.5	1	—
23.30	23.41	3	1
22.68	22.79	1u	—
22.38	22.49	2	—
22.02	22.13	—	1
21.8	21.9	1	—
21.1	21.2	1u	—
20.68	20.79	4	1
20.3	20.4	1	—
19.85	19.96	3	—
19.2	19.3	1	—
19.0	19.1	1	—
18.34	18.45	3	—
18.03	18.14	5	2
17.56	17.67	1	1
16.1	16.2	1u	—
14.27	14.38	4	—
12.16	12.27	6	2
10.94	11.05	3	—
09.8	09.9	1	1
09.50	09.61	4	—
09.3	09.4	1	—
08.87	08.98	4	—
07.86	07.97	1	1
07.52	07.63	4	1
06.6	06.7	1	—
06.43	06.54	3	—
06.13	06.24	1	1

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Intens. Bogen	Intens. Funke
2905.5	2905.6	1	—
05.4	05.5	2	—
04.6	04.7	1	—
04.14	04.25	3u	—
03.4	03.5	1	—
02.45	02.56	1	1
01.94	02.05	5u	—
01.39	01.50	4	—
2899.42	2899.53	5	1
98.9	99.0	1	—
98.7	98.8	1	—
98.39	98.50	4u	—
97.6	97.7	1	—
97.24	97.35	1	2
97.1	97.2	1	—
95.22	95.33	—	2
95.04	95.15	5	1
94.76	94.87	—	2
94.51	94.62	5	1
93.89	94.00	3	—
93.78	93.89	2	—
93.4	93.5	1	—
93.1	93.2	1	—
92.83	92.94	1	1
92.51	92.62	4	—
91.92	92.03	2	—
91.73	91.84	2	—
91.4	91.5	1	—
90.91	91.02	2	—
90.5	90.6	1u	—
90.03	90.14	2	—
80.89	90.00	3	—
88.09	88.20	—	1
87.95	88.06	1	—
87.81	87.92	4	1
87.36	87.47	1	1
87.2	87.3	1	—
86.33	86.44	4	—
85.93	86.04	—	1
85.4	85.5	1	—
84.4	84.5	1u	—
83.73	83.84	4	3
80.77	80.88	4	3
80.59	80.70	2	—
79.5	79.6	1	—
79.22	79.33	—	1
78.91	79.02	1	—
78.74	78.85	3	—
77.9	78.0	1	—
77.29	77.40	5	1
76.73	77.84	2	2

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Intens. Bogen	Intens. Funke
2876.2	2876.3	1u	—
75.7	75.8	1	—
75.30	75.41	2	2
74.89	75.00	3	—
74.176	74.29	5	1
73.64	73.75	2	—
73.40	73.51	2	3
72.9	73.0	1	—
72.5	72.6	1	—
72.34	72.45	5	2
71.8	71.9	1	—
71.3	71.4	1	—
71.10	71.21	1	1
70.61	70.72	—	1
70.3	70.4	1	—
69.85	69.96	2	—
69.41	69.52	—	1
69.31	69.42	5	1
69.14	69.25	—	1
68.88	68.99	2	1
68.44	68.55	3	1
68.23	68.34	2u	—
67.86	67.97	1	—
67.55	67.66	3	—
67.29	67.40	3	—
67.0	67.1	1	—
66.63	66.74	5	1
65.9	66.0	1	—
65.4	65.5	1u	—
64.97	65.08	—	1
64.34	64.45	—	1
63.86	63.97	5	1
63.43	63.54	2	1
63.34	63.45	2	—
62.50	62.61	4	—
61.9	62.0	1	—
61.4	61.5	1	—
61.20	61.31	1	1
60.5	60.6	3	—
59.4	59.5	1	—
58.90	59.01	4	—
58.34	58.45	3	3
58.02	58.13	2	—
57.80	57.91	2	—
57.41	57.52	—	1
57.20	57.31	1	1
56.99	57.10	1	1
56.12	56.23	1	1
53.72	53.83	6	—
51.800	51.91	6	2
51.52	51.63	2	—
2850.5 ?	2850.6 ?	4	—
49.57	49.68	1	2
48.71	48.82	5	1
48.34	48.45	—	2u
48.04	48.15	2	2
47.7	47.8	1u	—
47.2	47.3	—	1
46.81	46.92	4	—
45.7	45.8	2	2
45.57	45.68	5	—
45.36	45.47	—	1
43.97	44.08	6	2
43.63	43.74	5	1
43.45	43.56	—	1
43.24	43.35	2	1
42.91	43.02	2	—
42.4	42.5	1	—
41.7	41.8	1u	—
41.3	41.4	1u	—
40.93	41.04	3	—
40.68	40.79	2	3
40.44	40.55	4	2
39.8	39.9	—	2
39.6	39.7	1	—
38.44	38.55	2u	—
38.12	38.23	5	1
37.24	37.35	—	1
36.41	36.52	1u	1
36.16	36.27	—	1
35.95	36.06	3	—
35.45	35.56	4	—
34.74	34.85	3	—
34.4	34.5	1	—
34.2	34.3	1	—
34.0	34.1	1	—
33.85	33.96	1u	—
33.40	33.51	2	—
33.1	33.2	1	1
32.43	32.54	6	1
31.56	31.67	3	4
30.96	31.07	2	—
30.8	30.9	1	—
30.5	30.6	1u	—
29.5	29.6	1u	—
28.80	28.91	4	—
28.64	28.75	1	2
28.4	28.5	1u	—
27.89	28.00	3	1
27.67	27.78	2u	—
27.41	27.52	—	1
27.1	27.2	1u	1
2826.8	2826.9	1u	—
26.49	26.60	3	—
26.00	26.11	2	—
25.68	25.79	4	1
25.55	25.66	5	1
24.67	24.78	2	—
24.36	24.47	4	—
23.28	23.39	5	2
21.9	22.0	1	—
21.7	21.8	1	—
21.1	21.2	1	—
20.80	20.91	2	—
20.3	20.4	1u	—
19.5	19.6	2	—
19.31	19.42	4	1
18.2	18.3	1	—
17.50	17.61	5	—
16.7	16.8	1	—
15.52	15.63	4	—
15.06	15.17	2	—
13.61	13.72	2	1
13.290	13.40	6	2
12.53	12.64	1	1
12.3	12.4	1	—
12.05	12.16	3	—
11.22	11.33	1u	1
10.88	10.99	1u	1
10.32	10.43	1u	—
08.7	08.8	1	—
08.32	08.43	4	—
08.0	08.1	1	—
07.24	07.35	2	—
06.98	07.09	6	2
06.5	06.6	1u	—
06.07	06.18	2	—
05.79	05.90	2	1
05.3	05.4	—	1
04.85	04.96	3	—
04.51	04.62	6	1
04.1	04.2	1u	—
03.61	03.72	4	—
03.14	03.25	2	—
00.3	00.4	1	—
2799.8	2799.9	1	—
99.30	99.40	1	2
99.15	99.25	3	—
97.94	98.04	—	1
97.78	97.88	5	1
96.88	96.98	2	—
96.3	96.4	1	—
95.9	96.0	1	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Intens. Bogen	Intens. Funke
2794.99	2795.09	6	—
94.72	94.82	4	—
94.2	94.3	1	—
93.91	94.01	2	2
93.25	93.35	—	1
92.9	93.0	1	—
92.40	92.50	4	—
91.80	91.90	4	1
91.46	91.56	4	—
90.55	90.65	—	1
89.82	89.92	5	1
89.48	89.58	3	—
88.10	88.20	6	2
87.98	88.08	6	—
87.1	87.2	1	—
86.81	86.91	3	—
86.2	86.3	1	—
84.37	84.47	3	—
84.04	84.14	2	—
83.71	83.81	5	5
82.1	82.2	1	—
81.84	81.94	5	1
80.73	80.83	3	—
80.02	80.12	—	1
79.90	80.00	—	1
78.84	78.94	4	1
78.6	78.7	1	—
78.225	78.33	5	1
78.10	78.20	4	—
77.86	77.96	—	1
77.0	77.1	—	1u
76.44	76.54	2u	—
76.14	76.24	—	1
75.86	75.96	1	—
75.0	75.1?	1	—
74.73	74.83	5	2
74.2	74.3	1	—
73.9	74.0	1	—
73.24	73.34	5	1
72.86	72.96	2	—
72.54	72.64	3	—
72.35	72.45	2	—
72.11	72.21	5	1
71.9	72.0	1	—
71.22	71.32	1	1
70.72	70.82	3	—
70.52	70.62	1	1
69.68	69.78	3	—
69.34	69.44	4	2
69.15	69.25	—	1
68.94	69.04	3	2

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Intens. Bogen	Intens. Funke
2768.46	2768.56	2u	—
68.14	68.24	2u	—
67.52	67.62	6	5r
66.93	67.03	4	1
66.70	66.80	2	—
66.38?	66.48?	1	—
66.0	66.1	1	—
65.7	65.8	1	—
65.3	65.4	1	—
65.1	65.2	1	—
64.78	64.88	1	1
64.36	64.46	5	1
63.91	64.01	—	1
63.12	63.22	4	1
62.79	62.89	4	—
62.46	62.56	1	1
62.03	62.13	5	1
61.78	61.88	5	2
61.5	61.6	1	—
61.3	61.4	1	—
60.91	61.01	4	—
60.7	60.8	1	—
60.4	60.5	1	—
60.2	60.3	1	—
59.81	59.91	5	1
59.4	59.5	1	—
59.0	59.1	1	—
58.2	58.3	1	—
57.86	57.96	4	—
57.31	57.41	5	1
56.8	56.9	1	—
56.50	56.60	—	1
56.32	56.42	5	1
55.73	55.83	6	15
55.19	55.29	3	—
54.94	55.04	2	1
54.7	54.8	1	—
54.43	54.53	4	1
54.05	54.15	4	1
53.70	53.80	4	1
53.31	53.41	4	5
53.18	53.28	2	—
52.2	52.3	1	1u
51.84	51.94	3	—
51.38	51.48	2	—
51.12	51.22	1	2
50.90	51.00	5	1
50.72	50.82	1	—
50.14	50.24	6	2
49.49	49.59	4	—
49.38	49.48	4	20

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Intens. Bogen	Intens. Funke
2749.17	2749.27	4	—
48.4	48.5	1	—
47.55	47.65	4	—
46.98	47.08	6	8
46.48	46.58	6	10
45.8	45.9	2	—
45.5	45.6	1	—
45.02	45.12	4	—
44.87	44.97	—	1
44.52	44.62	5	1
44.06	44.16	5	1
43.54	43.64	4	—
43.17	43.27	6	8
42.39	42.49	6	1
42.23	42.33	—	1
42.02	42.12	3	—
41.58	41.68	2	—
41.38	41.48	1	2
41.10	41.20	3	—
40.4	40.5	1u	—
39.550	39.65	6	15
38.9	39.0	1	—
38.44	38.54	2	—
38.19	38.29	3	—
37.82	37.92	3	—
37.61	37.71	2	1
37.30	37.40	5	2
36.94	37.04	5	4
36.2	36.3	1	—
35.6	35.7	1	—
35.5	35.6	1	—
35.46	35.56	4	2r
34.85	34.95	2	1
34.60	34.70	2	—
34.28	34.38	5	1
34.00	34.10	3	1
33.58	33.68	6	2
32.86	32.96	1	1
32.46	32.56	5	1
31.3	31.4	2	—
30.96	31.06	3	—
30.73	30.83	5	3
30.1	30.2	1	—
29.4	29.5	1	—
28.92	29.02	1	—
28.82	28.92	4	2
28.4	28.5	1	—
28.02	28.12	4	1
27.54	27.64	5	5
27.41	27.51	1	2
26.8	26.9	—	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Intens. Bogen	Intens. Funke
2726.51	2726.61	—	1
26.21	26.31	2	1
26.04	26.14	2	1
25.8	25.9	1	—
25.59	25.69	2	—
25.29	25.39	2	—
23.91	24.01	5	3
24.75	24.85	2	—
23.57	23.67	6	2
22.73	22.83	—	1
22.04	22.14	2	1
21.82	21.92	—	1
20.89	20.99	6	2
20.19	20.29	4	1
19.39	19.49	4	2
19.02	19.12	6	1
18.61	18.71	—	1
18.43	18.53	5	1
17.76	17.86	3	—
17.34	17.44	2	—
16.40	16.50	1	—
16.21	16.31	3u	3
15.30	15.40	1u	—
15.2	15.3	1	—
14.85	14.95	3	—
14.419	14.52	6	5
14.05	14.15	3	—
13.6	13.7	1	—
12.35	12.45	2	2
11.83	11.93	2	1
11.64	11.74	4	—
10.9	11.0	1	—
10.52	10.62	4	1
09.99	10.09	2u	—
09.7	09.8	1	—
09.4	09.5	1	—
09.04	09.14	2	1
08.56	08.66	6	1
07.9	08.0	1	—
07.46	07.56	2	—
07.08	07.18	1	2
06.57	06.67	5	2
06.00	06.10	4	1
05.5	05.6	1	—
05.2	05.3	1u	—
04.7	04.8	1u	—
03.97	04.07	4	4
02.8	02.9	1u	—
02.45	02.55	3	—
01.90	02.00	3	1
01.0	01.1	1	—
2699.8	2699.9	1	—
99.09	99.19	5	1
98.15	98.25	1u	—
97.48	97.58	1	1
97.40	97.50	—	1
97.01	97.11	5	—
96.31	96.41	5u	—
96.01	96.11	4u	—
95.58	95.68	3u	—
95.05	95.15	3	—
94.55	94.65	3u	—
94.3	94.4	1	—
93.85	93.95	—	1
92.82	92.92	2	2
92.63	92.73	3	4
92.24	92.34	2	—
91.73	91.83	1	1
91.4	91.5	1	—
90.7	90.8	1	—
90.05	90.15	4	—
89.83	89.93	4	1
89.5	89.6	3u	—
89.20	89.30	5	2
87.81	87.91	2u	—
87.5	87.6	1u	—
86.7	86.8	2u	—
85.7	85.8	1u	—
85.1	85.2	1	—
84.78	84.88	3	4
84.02	84.12	3u	—
82.98	83.08	—	1
82.50	82.60	—	1
82.21	82.31	2u	—
81.57	81.67	3u	—
81.05	81.15	—	1
80.9	81.0	1	—
80.44	80.54	4	1
80.17	80.27	2	—
79.065	79.17	6	2
78.2	78.3	1u	—
76.88	76.98	2	1
76.5	76.6	1	—
76.1	76.2	1u	—
75.30	75.40	3u	—
74.7	74.8	1	—
74.2	74.3	1	—
73.22	73.32	4	—
72.6	72.7	—	1u
72.20	72.30	1u	1u
71.4	71.5	1	1u
70.8	70.9	1	—
2670.45	2670.55	1	1
69.92	70.02	1	1
69.48	69.58	5	—
68.9	69.0	1	—
68.48	68.58	—	1
68.2	68.3	1	—
67.90	68.00	4	—
67.6	67.7	1	—
67.3	67.4	1	1
66.95	67.05	4	—
66.80	66.90	5	—
66.63	66.73	3	4
66.38	66.48	5	—
65.8	65.9	1	—
65.1	65.2	1	—
64.67	64.77	5	4
64.25	64.35	—	1
64.08	64.18	3u	—
62.65	62.75	—	1
62.32	62.42	2	—
62.05	62.15	5	1
61.5	61.6	1	—
61.23	61.33	5	—
59.2	59.3	1u	—
58.26	58.36	2	2
57.95	58.05	1	1
56.77	56.87	4	—
56.13	56.23	5	1
54.7	54.8	—	1
54.3	54.4	1	—
53.8	53.9	1	—
51.70	51.80	4	1
51.2	51.3	3	—
50.60	50.70	—	2
49.44	49.54	—	1
48.5	48.6	1	—
48.2	48.3	1	—
47.58	47.68	5	—
46.5	46.6	1	—
45.43	45.53	4	—
45.31	45.41	—	1
45.12	45.22	—	1
43.99	44.09	6	1
42.08	42.18	—	1
41.65	41.75	5	1
41.09	41.19	2	1
40.3	40.4	1	—
39.54	39.64	1	2
37.62	37.72	1	2
36.45	36.55	3	—
35.80	35.90	5	1

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Intens. Bogen	Intens. Funke
2635.36	2635.46	—	1
34.9	35.0	1u	—
33.6	33.7	1	—
33.19	33.29	—	1
32.57	32.67	2	—
32.23	32.33	3	1
31.62	31.72	2	3
31.34	31.44	—	3
31.03	31.13	6	4
30.06	30.16	2	2
29.58	29.68	1	3
29.2	29.3	1	—
28.296	28.40	6	8
27.1	27.2	2	—
26.47	26.57	1	2
25.66	25.76	6	4
25.50	25.60	—	3
24.8	24.9	1	—
24.1	24.2	1	—
23.74	23.84	—	1
23.53	23.63	6	1
23.2	23.3	1	1
21.9	22.0	1	—
21.66	21.76	5	4
20.66	20.76	1	2
20.40	20.50	4	2
20.15	20.25	—	1
19.03	19.12	1	1
18.78	18.87	2	—
18.70	18.79	2	—
18.02	18.11	3	1
17.62	17.71	4	6
17.15	17.24	2	—
16.4	16.5	1	—
15.9	16.0	1	—
15.42	15.51	4	—
14.86	14.95	—	1
14.51	14.60	3	—
13.82	13.91	5	8
13.24	13.33	2	—
12.8	12.9	3	—
11.87	11.96	6	10
11.07	11.16	2	1
10.77	10.86	1	—
09.78	09.87	1u	1
09.41	09.50	—	1
09.20	09.29	1	2
08.83	08.92	—	1
08.57	08.66	3u	—
07.08	07.17	5	10
06.83	06.92	3	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Intens. Bogen	Intens. Funke
2606.48	2606.57	—	2
06.30	06.39	2	—
05.90	05.99	—	1
05.69	05.78	5	1
05.39	05.48	—	1
05.32	05.41	—	1
05.02	05.11	—	2
04.84	04.93	4	—
04.77	04.86	1	—
04.06	04.15	—	1
03.62	03.71	3	—
00.18	00.27	3	—
2599.57	2599.66	3	—
99.40	99.49	4	20
98.86	98.95	1	—
98.37	98.46	6	8
96.5	96.6	2	—
95.32	95.41	1	1
94.99	95.08	—	1
94.12	94.21	4	—
94.05	94.14	1	—
93.5	93.6	1	—
92.81	92.90	3	4
92.28	92.37	2	—
91.56	91.65	5	4
91.26	91.35	3	—
90.57	90.66	1	1
88.8	88.9	1	1
88.016	88.11	6	3
86.5	86.6	1	—
85.87	85.96	6	10
85.65	85.74	—	2
84.54	84.63	5	1
83.08	83.17	—	1
82.61	82.70	6	4
82.32	82.41	1	—
81.48	81.57	2	—
81.06	81.15	1	1
80.47	80.56	2	—
80.08	80.17	1	—
79.86	79.95	4	—
79.41	79.50	—	1
79.27	79.36	3	1
78.8	78.9	1	—
77.92	78.01	6	3
76.88	76.97	—	3
76.68	76.77	5	—
76.11	76.20	4	—
75.76	75.85	6	1
74.37	74.46	4	4
73.7	73.8	1	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Intens. Bogen	Intens. Funke
2573.26	2573.35	—	1
73.01	73.10	—	1
72.74	72.83	4	—
71.57	71.66	3	1
70.86	70.95	1	1
70.52	70.61	5	1
69.7	69.8	4	2
69.61	69.70	1	—
68.89	68.98	3	1
68.41	68.50	2	2
67.86	67.95	3	—
66.91	67.00	5	3
66.66	66.75	—	1
65.45	65.54	2	1
64.55	64.64	3	—
63.88	63.97	1	1
63.47	63.56	6	4
62.541	62.63	6	5
62.24	62.33	3	—
62.12	62.21	—	2
61.86	61.95	1	—
61.70	61.79	2	—
61.25	61.34	3	—
60.57	60.66	4	—
60.34	60.43	3	3
59.95	60.04	—	2
59.81	59.90	2	2
59.23	59.32	1	1
58.51	58.60	3	—
57.54	57.63	—	2
57.2	57.3	1	1
56.87	56.96	4	—
56.28	56.37	4	—
55.50	55.59	3	2
55.25	55.34	3	—
54.97	55.06	3	2
53.84	53.93	1	1
53.21	53.30	5	1
52.83	52.92	1	—
52.63	52.72	1	1
51.26	51.35	—	2
51.10	51.19	5	—
50.70	50.79	2u	3
50.04	50.13	2u	3
49.61	49.70	4	—
49.48	49.57	—	3
49.12	49.21	—	2
48.95	49.04	—	1
48.79	48.88	—	1
48.64	48.73	2	1
48.35	48.44	—	1

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Intens. Bogen	Intens. Funke
2548.07	2548.16	2	—
47.40	47.49	—	2
46.92	47.01	4	—
45.98	46.07	4	1
45.86	45.95	2	—
45.50	45.59	—	1
45.26	45.35	—	2
45.03	45.12	—	1
44.73	44.82	5u	—
43.93	44.02	4	1
43.38	43.47	3	3
42.77	42.86	1	2
42.11	42.20	5	1
41.84	41.93	1	2
40.97	41.06	4	2
40.67	40.76	3	2
39.86	39.95	1	1
39.36	39.45	2	—
38.96	39.05	3	3
38.82	38.91	3	2
38.51	38.60	—	2
38.20	38.29	—	2
37.17	37.26	6	—
36.81	36.90	5	3
36.71	36.80	—	2
35.60	35.69	4	3
35.15	35.24	3	—
34.44	34.53	3	4
33.82	33.91	3	—
33.66	33.75	3	5
33.16	33.25	2	—
32.88	32.97	1	—
32.31	32.40	1	—
31.5	31.6	1	—
30.70	30.79	5	1
30.14	30.23	—	1
29.84	29.93	3	—
29.55	29.64	3	3
29.27	29.36	5u	1
29.11	29.20	2	1
28.91	29.00	3	—
27.71	27.80	—	2
27.44	27.53	5	2
27.16	27.25	5	2
26.26	26.35	5	3
26.06	26.15	—	1
25.86	25.95	—	1
25.40	25.49	4	4
25.03	25.12	4	1
24.80	24.89	4	1
23.66	23.75	4	1

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Intens. Bogen	Intens. Funke
2523.11	2523.20	5	—
22.86	22.95	6	3
22.54	22.63	4	—
22.20	22.29	—	1
21.89	21.98	4	3
21.50	21.59	—	1
21.01	21.10	4	3
20.69	20.78	—	1
19.61	19.70	3	—
19.09	19.18	—	3
18.83	18.92	2	—
18.11	18.20	6	1
17.66	17.75	4	1
17.13	17.22	4	3
16.55	16.64	2	—
15.87	15.96	1	—
15.15	15.24	—	1
14.95	15.04	—	1
14.72	14.81	2	—
13.86	13.95	2	—
13.3	13.4	2u	—
12.56	12.65	—	2
12.31	12.40	4	—
11.77	11.86	3	5
11.36	11.45	2	1
10.84	10.93	6	1
09.15	09.24	1	1
08.7	08.8	4	—
08.36	08.45	—	1
07.90	07.99	4	1
07.40	07.49	2	—
07.06	07.15	—	1
06.59	06.68	3	1
06.14	06.23	2	2
05.65	05.74	2	—
05.47	05.56	2	—
05.26	05.35	—	1
05.01	05.10	3	—
03.86	03.95	2	3
03.60	03.69	2	1
03.36	03.45	3	2
02.45	02.54	5	3
01.71	01.80	2	—
01.48	01.57	2	—
01.14	01.23	3	1
00.92	01.01	2	2
2498.90	2498.99	6	4
98.26	98.35	2	—
97.77 ?	97.86 ?	4	—
97.35	97.44	—	1
97.03	97.12	4	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Intens. Bogen	Intens. Funke
2496.54	2496.63	4	1
96.05	96.14	2	—
95.88	95.97	2	—
95.2	95.3	1	—
94.23	94.32	1	—
94.00	94.09	3	—
93.25	93.34	6	3
92.64	92.73	1	—
92.36	92.45	1	1
92.17	92.26	2	—
91.99	92.08	2	—
91.42	91.51	3	2
91.16	91.25	4	—
90.90	90.99	—	2
90.64	90.73	5	2
89.75	89.84	5	3
89.52	89.61	3	2
88.96	89.05	4	—
88.36	88.45	—	1
88.15	88.24	6	2
87.37	87.46	1	1
87.07	87.16	2	1
86.69	86.78	2	1
86.36	86.45	2	3
85.96	86.05	2	—
85.4	85.5	1	—
85.1	85.2	1	—
84.59	84.68	—	1
84.19	84.28	5	3
83.53	83.62	1	—
83.47	83.56	6	1
82.70	82.79	—	2
82.37	82.46	—	1
82.11	82.20	3	2
78.14	78.23	1	1
77.34	77.43	1	2
76.68	76.77	5	1
76.3	76.4	1	1
76.01	76.10	1	—
75.66	75.75	—	1
75.2	75.3	—	1
74.82	74.90	5	2
73.3	73.4	1	2
73.07	73.15	4	—
72.90	72.98	4	1
72.37	72.45	4	2
72.10	72.18	—	1
70.98	71.06	3	—
70.72	70.80	3	2
70.37	70.45	—	1
69.90	69.98	1	1

Wellenlänge Internat. System	Rowlands System	Intens. Bogen	Funke
2469.53	2469.61	1	2
68.89	68.97	5	1
68.32	68.40	1	1
67.75	67.83	4	1
66.72	66.80	—	2
65.94	66.02	2	2
65.17	65.25	5	2
64.95	65.03	1	2
64.03	64.11	1	2
63.76	63.84	3	1
63.32	63.40	2	2
62.67	62.75	4	1
62.5	62.6	3	—
62.21	62.29	3	1
61.87	61.95	3	3
61.70	61.78	—	1
61.31	61.39	2	3
61.13	61.21	2	—
60.61	60.69	—	2
60.31	60.39	4	—
59.4	59.5	1	—
59.01	59.09	—	1
58.78	58.86	2	3
58.57	58.65	2	—
57.60	57.68	5	1
56.85	56.93	—	1
56.62	56.70	2u	1
56.00	56.08	2	1u
55.57	55.65	3u	—
54.5	54.6	2u	2
54.16	54.24	—	1
53.82	53.90	—	1
53.49	53.57	5	1
53.25	53.33	—	1
52.94	53.02	—	1
52.60	52.68	2u	—
51.74	51.82	2	—
51.44	51.52	2	—
51.21	51.29	2	1
50.47	50.55	2	—
50.24	50.32	—	1
49.92	50.00	1	2
48.7	48.8	1u	—
48.4	48.5	1	—
47.72	47.80	5	2
47.32	47.40	—	1
47.20	47.28	1	1
46.47	46.55	2	2
45.80	45.88	—	1
45.57	45.65	3	2
45.19	45.27	2	1

Wellenlänge Internat. System	Rowlands System	Intens. Bogen	Funke
2444.52	2444.60	4	4
43.87	43.95	4	1
42.58	42.66	6	1
41.65	41.73	5	—
41.2	41.3	—	1
40.44	40.52	—	2
40.12	40.20	2	1
39.75	39.83	5	1
39.29	39.37	4	3
38.19	38.27	4	—
37.72	37.80	—	1
37.2	37.3	1u	—
36.67	36.75	—	1
36.36	36.44	5	—
36.12	36.20	—	1
35.87	35.95	—	3
34.75	34.83	3	2
34.35	34.43	—	1
33.50	33.58	1	2
32.90	32.98	2	3
31.3	31.4	3	—
31.05	31.13	5	1
30.11	30.19	4	3
29.47	29.55	5	1
29.41	29.49	—	1
29.06	29.14	—	1
28.78	28.86	—	1
28.36	28.44	3	3
27.33	27.41	—	1
27.0	27.1	1	—
26.4	26.5	1	—
25.93	26.01	—	1
25.6	25.7	1u	1
25.37	25.45	—	1
24.62	24.70	—	1
24.40	24.48	—	1
24.16	24.24	5	3
23.20	23.28	2	2
22.68	22.76	1	2
21.7?	21.8?	5	—
20.9	21.0	1	—
20.3	20.4	1	—
19.7	19.8	1	—
19.4	19.5	3u	—
19.1	19.2	3	—
18.6	18.7	—	1u
19.86	19.94	3u	3
17.5	17.6	2	—
16.64	16.72	1	1
16.52	16.60	—	1
15.9	16.0	2u	—

Wellenlänge Internat. System	Rowlands System	Intens. Bogen	Funke
2413.310	2413.39	6	3
12.4	12.5	1	—
11.08	11.16	6	3
10.53	10.61	6	5
09.74	09.82	—	1
08.8	08.9	—	1
08.02	08.10	2	1
07.60	07.68	2u	—
07.02	07.10	—	1
06.67	06.75	6	4
05.83	05.91	—	1
04.90	04.98	6	6
04.44	04.52	5	2
02.60	02.68	3	1
02.10	02.18	—	1
01.52	01.60	2	1
01.2	01.3	1	—
00.34	00.42	2	2
2399.25	2399.33	6	5
98.77	98.85	—	1
98.2	98.3	1	—
96.73	96.81	—	1
95.64	95.72	6	4
95.43	95.51	2	3
94.94	95.02	—	1
94.2	94.3	1	—
91.48	91.56	4	1
90.26	90.34	—	1
89.98	90.06	3	—
89.44	89.52	—	1
88.63	88.71	5	3
88.38	88.46	1u	1
88.25	88.33	—	1
87.46	87.54	—	1
86.45	86.53	—	1
85.9	86.0	1	—
85.00	85.08	3	1
84.40	84.48	4	2
83.25	83.33	5	2
83.02	83.10	1	1
82.04	82.12	6	10
81.89	81.97	1	—
80.77	80.85	3	3
79.28	79.36	5	3
79.03	79.11	—	1
78.53	78.61	—	1
77.93	78.01	2	—
77.24	77.32	2	—
76.49	76.57	1	2
75.8	75.9	1	—
75.20	75.28	5	3

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Intens. Bogen	Intens. Funke
2374.5	2374.6	2	—
73.737	73.82	6	4
72.6	72.7	1	1
71.42	71.50	3	—
70.50	70.58	4	—
70.05	70.13	—	2
69.45	69.53	2	—
69.27	69.35	—	1
68.60	68.68	5	3
66.59	66.67	4	1
65.87	65.95	—	1
65.5	65.6	1	—
64.82	64.90	6	3
63.9	64.0	1	—
63.70	63.78	1	1
62.04	62.12	5	2
61.77	61.85	—	1
60.31	60.39	5	2
60.00	60.08	5	2
59.63	59.71	—	1
59.11	59.19	4	3
57.56	57.64	—	1
55.47	55.55	—	1
55.27	55.35	1	1
54.88	54.96	4	—
54.51	54.59	—	2
53.7	53.8	—	1
52.44	52.52	—	1
51.79	51.87	—	1
51.18	51.26	2	2
50.4	50.5	1	—
49.8	49.9	1	—
48.30	48.38	6	2
48.12	48.20	2	2
46.34	46.42	2	2
46.07	46.15	1	—
44.28	44.36	4	3
44.01	44.09	4	2
43.49	43.57	4	4
42.29	42.37	—	1
41.97	42.05	—	1
41.6	41.7	1u	—
40.97	41.05	—	1
40.49	40.57	—	1
40.27	40.35	2u	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Intens. Bogen	Intens. Funke
2339.5	2339.6	2u	1
38.00	38.08	5	3
36.90	36.98	—	1
35.4	35.5	—	1u
33.8	33.9	—	1u
32.80	32.88	6	3
31.30	31.38	6	3
29.4	29.5	1u	1
27.97	28.05	—	1
27.39	27.47	5	3
26.36	26.44	—	1
25.85	25.93	—	1
25.33	25.41	—	1
22.37	22.45	—	1
21.71	21.79	—	1
20.37	20.45	4	1
18.57	18.65	—	1
18.2	18.3	3	1
17.37	17.45	—	1
14.00	14.08	1	1
13.28	13.36	—	1
13.12	13.20	4	1
12.07	12.15	—	1
11.29	11.37	—	1
09.00	09.08	4	—
08.79	08.87	—	1
07.33	07.41	—	1
06.3	06.4	3	—
04.74	04.82	2	1
03.57	03.65	2	—
03.4	03.5	2	1
01.68	01.76	3	—
00.6	00.7	1	—
00.15	00.23	2	—
2299.25	2299.32	3	—
98.18	98.25	4	1
97.78	97.85	4	—
96.95	97.02	3	—
96.1	96.2	1	—
94.4	94.5	2	1
93.8	93.9	4	1
92.53	92.60	2	—
91.13	91.20	4	—
90.55	90.62	3	—
90.0	90.1	1	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Intens. Bogen	Intens. Funke
2289.01	2289.08	5	—
87.63	87.70	1	—
87.27	87.34	1	—
84.06	84.13	1	1
83.1	83.1	1	—
82.1	82.2	1	—
80.2	80.3	1	—
79.97	80.04	1	1
77.3	77.4	1	—
77.08	77.15	1	—
76.03	76.10	1	—
74.1	74.2	1	—
72.8	72.9	1	—
72.1	72.2	1	—
71.7	71.8	1	—
71.2	71.3	1	—
70.8	70.9	1	—
70.4	70.5	1	—
67.58	67.65	1	1
67.49	67.56	1	—
67.1	67.2	1	—
66.9	67.0	1	—
66.3	66.4	1	—
65.0	65.1	1	—
64.45	64.52	1	1
60.8	60.9	1	1
60.10	60.17	1	1
59.49	59.56	1	—
55.8	55.9	1	1
53.13	53.20	1	1
51.92	51.99	—	1
50.8	50.9	1	1
49.1	49.2	—	1
48.9	49.0	1	—
47.7	47.8	—	1
45.5	45.6	—	1
33.9	34.0	—	1
30.0	30.1	1	—
23.5	23.6	—	1
21.2	21.3	—	1
20.4	20.5	—	1
19.9	20.0	—	1
13.7	13.8	—	1
12.7	12.8	1	—

II. TABELLE DER HAUPTLINIEN DER LINIENSPECTRA.

Jeder Spectroscopiker kommt in die Lage, entscheiden zu müssen, welchen Elementen Linien angehören, die er in irgend einem Spectrum findet. Selbst wenn man mit grösster Sorgfalt gereinigte Elemente verwendet hat, sind zahlreiche fremde Linien im Spectrum vorhanden, die erkannt und eliminirt werden müssen. Da von Verunreinigungen nur stärkere Linien auftreten, wird man zu einer solchen Elimination die stärkeren Linien der anderen Elemente zu vergleichen haben.

Zu dieser Arbeit ist, wenn sie nicht endlos und aussichtslos bleiben soll, unbedingt eine nach Wellenlängen geordnete Tabelle der Linien aller Elemente nothwendig. Daher habe ich schon im Jahre 1883 in meinem Lehrbuch der Spectralanalyse[1]) eine solche Tabelle gebracht, die freilich im höchsten Grade unvollkommen war, wie es durch die damaligen geringen Kenntnisse bedingt wurde. Seitdem haben Exner und Haschek aus ihren Messungen solche Tabellen für den Bogen und Funken gesondert veröffentlicht[2]), und in neuester Zeit abermals solche Tabellen aufgestellt[3]), die bis ins Roth reichen. Ferner sind in England zwei derartige Tabellen erschienen; die erste ist von Stanley[4]) und enthält die stärkeren Linien der Bogenspectra zwischen λ 7950 und λ 2200, freilich ohne genügende Kritik. Die zweite ist von Watts[5]) und enthält die Linien zwischen λ 20400 A und λ 1854 A in Bogen und Funken. Auch hier vermisse ich durchaus die nöthige Kritik, es sind manchmal sehr ungenaue Messungen benutzt, wo genaue vorhanden sind. Ferner ist die Tabelle recht unvollständig. Wie Watts zu den Intensitätsangaben kommt, ist mir vielfach ganz räthselhaft; er nennt gar nicht selten Linien, die nur von einem Beobachter gemessen und etwa mit 2 bezeichnet sind, 8 oder 10. — Auf diese Weise entstehen sehr grosse Unterschiede zwischen meiner Tabelle und der

1) H. Kayser, Lehrbuch der Spectralanalyse. Berlin, bei Springer, 1883.

2) F. Exner und E. Haschek, Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Funkenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1902. Wellenlängentabellen für spectralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Bogenspectren der Elemente. Leipzig, bei Deuticke, 1904.

3) F. Exner und E. Haschek, Die Spectren der Elemente bei normalem Druck. Bd. I. Leipzig, bei Deuticke, 1911.

4) F. Stanley, Lines in the arc spectra of elements arranged in order of their wave-lengths. From wave-length 7950 to wave-length 2200. London, bei Adam Hilger, 1911.

5) W. M. Watts, Index of spectra, Appendix U. Table of the stronger lines of the elements arranged according to wave-length. London, bei Wesley & Son, 1911. 99 pp.

von Watts, sowohl in Bezug auf die aufgenommenen Linien, als auch in Bezug auf die Intensitätsangaben.

Ich hatte von vorn herein beabsichtigt, mein Handbuch mit einer solchen Tabelle zu beschliessen. Nach dem Erscheinen der drei neuen Tabellenwerke konnte es zweifelhaft sein, ob eine weitere Tabelle den nöthigen Nutzen bringen kann, um die ausserordentlich grosse Arbeit zu lohnen. Ich bin aber zu dem Schlusse gelangt, dass eine Tabelle, wie ich sie beabsichtigt und ausgeführt habe, doch durch die bisher erschienenen nicht überflüssig gemacht wird. Die folgende Tabelle unterscheidet sich in manchen Punkten von den früheren: vor allen Dingen habe ich die Linienspectra von Bogen, Funken und Geisslerrohr in einer einzigen Tabelle vereinigt, was mir durchaus vernunftgemäss und nützlich zu sein scheint. Auch Watts hat dies gethan. Die Trennung der Linien in Bogen- und Funkenlinien ist ja eine durchaus künstliche, die sich streng gar nicht durchführen lässt. Alle bei den verschiedenen Untersuchungsarten gefundenen Linien bilden das Spectrum des Elementes, und es hängt ganz von der Erregungsart ab, welche Linien gerade auftreten. Zahlreiche Linien, die z. B. Exner und Haschek nur im Funken als kräftige Linien anführen, finden andere Beobachter auch im Bogen, weil sie andere Stromstärke oder Spannung verwandt haben. Solche Linien würde man also in der Bogentabelle von Exner und Haschek vergeblich suchen, ihren Ursprung im Bogen nicht aufklären können. Ebenso ist das Funkenspectrum ganz verschieden, je nachdem welchen Unterbrecher man benutzt, oder ob man einen Transformator mit Wechselstrom verwendet. Auch die Dicke der Drähte in der Secundärspule haben grossen Einfluss; der Inductor von Demarçay liefert beispielsweise Spectra, die dem Bogen viel ähnlicher sind, als dem Funken. Aus diesem Grunde scheint mir eine Trennung der Tabellen für Bogen und Funken für den Zweck der Tabelle schädlich und widersinnig. Ich glaube sogar, dass der Unterschied zwischen Bogen und Funken in Wahrheit wesentlich geringer ist, als es nach den Tabellen von Exner und Haschek erscheint; für die Funkenspectra sind wir leider im Wesentlichen auf die Messungen nur dieser Beobachter angewiesen. Weitere Messungen gerade der Funkenspectra erscheinen daher sehr nothwendig.

Natürlich muss man für Aufstellung einer einheitlichen Tabelle auf dem Standpunkt stehen, den ich seit Jahren vertrete, dass die gemeinsamen Linien im Bogen und Funken identisch sind, die gleiche Wellenlänge haben, dass die manchmal auftretenden scheinbaren Verschiebungen nur Folge von unsymmetrischer Verbreiterung und dadurch erschwerter Messung sind.

Meine Tabelle unterscheidet sich ferner von anderen dadurch, dass sie auf dem gesammten zur Zeit vorliegenden Beobachtungsmaterial beruht, während z. B. Exner und Haschek nur ihre eigenen Messungen zu Grunde gelegt haben. Sie haben dadurch den Vortheil grösserer Einheitlichkeit, der gerade für eine solche Tabelle gewiss nicht zu unterschätzen ist, aber auch den Nachtheil grosser Unvollständigkeit, der mir die Einheitlichkeit reichlich aufzuwiegen scheint.

Eine weitere Neuheit meiner Tabelle besteht darin, dass ich die Wellenlängen nach dem internationalen und nach dem Rowlandschen System angebe; ich hoffe, dass dieses Provisorium in wenigen Jahren überwunden sein wird, und dass die Angabe nach I. A. dann genügen wird. Bis dahin kann die Tabelle die Einführung des internationalen Systems sehr erleichtern.

Ich habe also in der Tabelle überall Mittel aus sämmtlichen besseren modernen Messungen genommen. Es ist nicht zu läugnen, dass hier eine gewisse Willkür vorliegt. Denn es ist nicht einfach das arithmetische Mittel aller Messungen gewählt, sondern den verschiedenen Angaben sind verschiedene Gewichte beigelegt.

Wo eine oder zwei Messungen nach internationalen Einheiten vorlagen, ist diese oder ihr Mittel genommen, unter Vernachlässigung aller übrigen Angaben; denn der Vortheil der Vermeidung des unsicheren und fehlerhaften Rowlandschen Maassstabes ist so gross, dass die Messungen nach I. A. schon sehr schlecht sein müssen, wenn andere Messungen daneben in Betracht kommen sollten. Diese Zahlen, die also auf directem Anschluss an die I. A. beruhen, sind in der Tabelle mit einem * bezeichnet, sie verdienen besonderes Vertrauen, und werden wohl durchweg bis auf 0.01 oder 0.02 A. richtig sein.

Waren keine Messungen nach I. A. vorhanden, so musste ein Mittelwerth gebildet werden unter Anwendung einer Kritik über die Güte der einzelnen Angaben. Das ist natürlich nur möglich bei grosser Erfahrung auf diesem Gebiete; man muss selbst vielfach gemessen und mit fremden Resultaten verglichen haben. Dann aber bildet sich ein ziemlich deutliches Urtheil über die Genauigkeit der verschiedenen Beobachter heraus. Ich glaube durch die zahlreichen eigenen Messungen, durch die Kontrolle der Arbeiten meiner Schüler und durch die Zusammenstellung der Tabellen für dieses Werk genügende Erfahrung zu besitzen, um eine richtige Kritik auszuüben, und ich denke, die Mittel, welche ich gebildet habe, sind so zuverlässig, als sie sich aus dem Beobachtungsmaterial gewinnen lassen. Ich vermuthe, dass die meisten Zahlen auf wenige Hundertstel richtig sind, wenn auch in einzelnen Fällen Fehler von Zehnteln vorkommen mögen.

Die Mittel nach dem Rowlandschen System sind dann durch Anbringung der Correction nach p. 891 auf das internationale System corrigirt worden.

Ich habe für die Tabellen alle mir augenblicklich zur Verfügung stehenden Zahlen benutzt; das Material geht also über das im Band V und selbst über das in der ersten Hälfte von diesem Bande veröffentlichte Material hinaus. Vor allem sind die neuesten Messungen von Eder und Valenta und von Exner und Haschek herangezogen, die bei Beginn des Druckes dieses Bandes noch nicht erschienen waren. Daneben habe ich auch Messungen nach dem internationalen System, die jetzt in meinem Institute ausgeführt werden, aber noch nicht abgeschlossen sind, verwenden können.

Im Ultraroth habe ich alle bisher gemessenen Linien — wir verdanken sie ausschliesslich Paschen und Randall — genommen, da ihre Zahl noch

klein ist. Der Name des Beobachters ist bei jeder Linie angegeben. Die Messungen von Lehmann habe ich als zu ungenau nicht verwerthet. Die Intensitätsangaben dieser Linien sind mit denen der übrigen nicht zu vergleichen, da sie Galvanometerausschläge darstellen.

Im Allgemeinen sind die Wellenlängen in Hundertstel A. angegeben. Wo das nicht geschehen ist, liegt entweder nur eine Messung nach Zehnteln vor, wie z. B. bei Sc, oder die verschiedenen Angaben differiren so stark, dass die Ausrechnung des Mittelwerthes auf Hundertstel sinnlos gewesen wäre. — Die mit Interferometer gemessenen Linien sind mit 3 Decimalen aufgeführt.

Viel schwieriger, als einen Mittelwerth der Wellenlänge zu gewinnen, ist es, einen Mittelwerth der Intensität zu erhalten. Erstlich sind die Scalen, nach denen geschätzt worden ist, ausserordentlich verschieden: von 1 bis 6, von 1 bis 10, von 1 bis 1000. Dann aber zeigt sich evident, wie sehr die Intensität häufig von den Versuchsbedingungen abhängt. Es ist gar nicht so selten, dass dieselbe Linie vom einen Beobachter mit der niedrigsten Bezeichnung versehen wird, die sich bei einem anderen mit sehr hoher findet. Ganz besonders erschwert sind die Intensitätsangaben bei langen Wellen, wo so viel auf die Sensibilisirung der Platte und die Expositionszeit ankommt. Wenn hier verschiedene Theile des Spectrums von verschiedenen Beobachtern herrühren, z. B. die längsten Wellen von Eder und Valenta, die folgenden von Exner und Haschek, so ist es nicht selten, dass im gemeinsamen Stück erstere Linien mit 6 oder 8 versehen, die bei letzteren 1 heissen.

In solchen und ähnlichen Fällen bleibt nichts übrig, als mit sorgsamer Kritik auszugleichen, was aber freilich ohne subjektive Willkür nicht abgeht. Ich glaube aber auch, dass Ungenauigkeit wenig Schaden bringt, da eine eindeutige Intensitätsangabe ja doch unmöglich ist, und nur innerhalb ein und desselben Spectrums ungefähre Andeutungen gegeben werden können, welche Linien im Allgemeinen stärker sind, als andere. Die Verwendung sehr hoher Zahlen scheint mir zwecklos. Ich meine eine Schätzung von 1 bis 10, und in Ausnahmefällen etwa 20, 30 bis 50, würde völlig genügen. Ein derartiges System habe ich auch in diesen Tabellen durchzuführen gesucht, die sehr hohen Zahlen von Exner und Haschek also im Allgemeinen verkleinert.

Ich habe in die Tabelle alle Linien aufgenommen, deren Intensität 4 oder mehr nach dieser Scala beträgt. Aber dies Princip ist nicht sclavisch beibehalten, sondern ich habe auch hier eine gewisse Willkür geübt, in dem Sinne, wie es mir für den Gebrauch der Tabelle zweckmässig erscheint. Einerseits habe ich nämlich die Luftlinien, die bei den Funkenspectren eine so grosse und schädliche Rolle spielen, sämmtlich angeführt, soweit sie mir sicher schienen, d. h. wenigstens von zwei Beobachtern gemessen sind. Zweitens habe ich von sehr linienreichen Elementen — namentlich kommen seltene Erden in Betracht — nicht alle Linien von der Intensität 4 aufgenommen. Wenn etwa in einem Gebiet von 100 A schon 10 oder mehr Linien

von der Intensität 6 bis 10 vorhanden waren, habe ich die von der Intensität 4, manchmal auch 5, fortgelassen. Wenn eine solche Tabelle gar zu linienreich wird, so verliert sie an Brauchbarkeit und Übersichtlichkeit. Die Tabelle enthält so schon über 10000 Linien, es kommen nicht selten 6 bis 10 Linien auf eine Ångströmeinheit. Würde die Zahl noch vermehrt, etwa verdoppelt, so würde man schliesslich für jede gemessene Linie einen Vertreter finden, was nur verwirrend wirken kann. Ich habe eine Zeit lang daran gedacht, alle Linien mit 4 und 5 fortzulassen; aber dann würden einige lichtschwache Spectra auf gar zu wenig Repräsentanten beschränkt werden. So schien mir mein Verfahren am vernünftigsten.

Bei den Linien der Wasserstoff-Hauptserie habe ich gar keine Intensitäten angegeben, da sie sich zu stark mit den Bedingungen ändern.

Bei Wasserstoff habe ich das zweite Spectrum als H II bezeichnet, während ich bei anderen Gasen, für welche wir auch zwei Linienspectra kennen, keine solche Unterscheidung benutzt habe. — Die Linien des Funkenspectrums in Luft sind mit L bezeichnet. Wenn eine solche Linie in O oder N gesondert gemessen worden ist, ist das chemische Zeichen beigefügt.

Ultrarothe Linien in μ, Rowlandsche Scala.

Wellenlänge	Intensität	Ursprung	Beobachter
9.0850	4	Na	Paschen
0480	3	Na	"
8.510	5	K	"
452	4	K	"
7.4430	8	Na	"
436	10	Li	"
428	15	Rb	"
426	10	K	"
425	10	Cs	"
269	10	Rb	"
193	13	Cs	"
117	5	Tl	"
111 ?	10	Cs	"
023	10	Tl	"
6.931	15	Cs	"
807	15	Cs	"
567	8	Rb	"
461	8	K	"
436	10	Rb	"
431	8	K	"
236	15	K	"
203	20	K	"
5.559	10	Tl	"
4800	20	Na	"
28184	10	Rb	"
10579	20	Tl	"
0028	15	Na	"
4.696	40	Rb	Paschen
61901	5	Rb	"
22023	4	Cs	"
054	4	He	"
0475	20	Li	"
0449	80	Na	"
0159	8	Hg	"
01155 ?	60	K	"
3.99514	8	Ag	"
98985	30	Rb	"
98896	4	Ag	"
98274	15	Rb	"
9425	10	Hg	"
93985	10	Cs	"
92865	60	Tl	"
92465	15	Tl	"
92155	15	Tl	"
91086 ?	—	Al	"
90869	—	Cd	"
88195	5	Hg	"
85114	15	Rb	"
81310	15	Tl	"
73707	10	K	"
73543	40	K	"
70756	30	K	"
66264	27	K	"
64925	20	Hg	"

Wellenlänge	Intensität	Ursprung	Beobachter
3.63727	10	K	Paschen
6261	6	Hg	„
61277	20	Cs	„
595	20	Tl	„
568	10	Tl	„
48925	70	Cs	„
4203	25	Na	„
4165	25	Na	„
3932	10	Tl	„
15968	40	K	„
1395	80	K	„
09629	40	Cs	„
01107	5	Sr	Randall
01038	6	Cs	„
00999	60	Cs	Paschen
2.93174	6	Cs	Randall
92259	6	Sr	„
92234	10	Ba	„
8560	—	Na	Paschen
79098	8	Rb	Randall
78896	40	Tl	Paschen
73562	6	Sr	Randall
73198	8	Rb	„
72150	8	K	Paschen
70656	20	K	„
70276	3	Tl	„
70237	3	Tl	„
69154	6	Sr	Randall
68905	5	Li	Paschen
68753	15	Li	„
61335	7	Hg	„
60245	6	Sr	Randall
4467	80	Li	Paschen
40457	3	Zn	„
39913	15	Mg	„
39908	20	Li	„
39771	8	Mg	„
39636	5	Mg	„
39335 ?	5	Zn	„
39032 ?	4	Zn	„
33913	20	Na	„
33610	20	Na	„
3265	10	Hg	„
32548	10	Ba	Randall
29367	12	Rb	„
26559	40	Ca	Paschen
26246	25	Ca	„
26100	10	Ca	„
25330	85	Rb	Randall
2491	10	Hg	Paschen
20842	80	Na	„
20569	70	Na	„

Wellenlänge	Intensität	Ursprung	Beobachter
2.18030	30	Tl	Paschen
13979	5	Tl	„
11663	8	Al	„
10982	5	Al	„
058204	20	He	„
01858	5	Tl	„
02629	10	Sr	Randall
1.99468	10	Ca	Paschen
99358	30	Ca	„
99175	8	Ca	„
98646	} 90	Ca	„
98569		Ca	„
98173	10	Ca	„
97774	60	Ca	„
96924	3	Hg	„
95071	30	Ca	„
94529	50	Ca	„
93183	80	Cs	„
93106	40	Ca	„
9290	10	Li	„
909058	1	He	„
87513	—	H	„
86970	50	Li	„
86942	2	He	„
86842	2	He	„
84595	100	Na	„
83823	15	Ag	Randall
83071	15	Ag	„
82295	6	Cu	„
81946	10	Cu	„
81275	3	Hg	Paschen
75516	20	Li	„
7415	7	Ag	Randall
7195	3	Hg	Paschen
71100	—	Hg	„
71081	60	Mg	„
707306	—	Mg	„
700328	2	He	„
69404	—	Hg	„
691984	-	Hg	„
68195	60	Ag	Randall
67522	30	Al	Paschen
67205	20	Al	„
66534	12	Cu	Randall
64986	100	Zn	Paschen
64908	50	Zn	„
64887	20	Zn	„
64822	100	Cd	„
64338	50	Cd	„
64326	80	Ca	„
64015	80	Cd	„
63403	180	Tl	„

Wellenlänge	Intensität	Ursprung	Beobachter
1.62000	25	Ca	Paschen
61622	20	Ca	"
61448	15	Ca	"
61230	150	Tl	"
60085	60	Cu	Randall
57683	35	Mg	Paschen
57591	10	Mg	"
57135	60	Cd	"
56821	50	Zn	"
53156	30	Pb	Randall
52904	100	Rb	"
52961	—	Hg	Paschen
52580	7	Cd	"
51658	100	K	"
515478	110	Cd	"
50283	60	Mg	"
48771	100	Mg	"
48539	35	Cd	"
47540	150	Rb	Randall
47444	30	Pb	"
46946	100	Cs	"
45978	25	Tl	Paschen
45926	8	Tl	"
45155	100	Tl	"
447462	65	Cd	"
435445	8	Cd	"
432799	90	Cd	"
40395	25	Zn	"
397922	150	Cd	"
37924	15	Zn	"
37848	23	Zn	"
37614	12	Cs	Randall
37199	4	A	Paschen
36674	150	Rb	Randall
36058	—	Cs	Paschen
35907	100	Cs	Randall
35664	15	Li	Paschen
35056	4	A	"
34430	270	Rb	Randall
32370	100	Rb	"
3208	4	Hg	Paschen
319779	30	Zn	"
31687	1	O	"
315165	200	Al	"
315150	60	Zn	"
312586	400	Al	"
31019	40	Pb	Randall
305489	150	Zn	Paschen
30380	30	Ca	"
30220	25	Sn	Randall
30188	700	Tl	Paschen
29866	5	Rb	Randall

Wellenlänge	Intensität	Ursprung	Beobachter
1.29829	50	Sn	Randall
29241	5	Rb	"
28216	50	Ca	Paschen
28176	H	—	"
27928	1	He	"
27846	1	He	"
27822	20	Li	"
27364	150	Tl	"
27282	20	Tl	"
26776	30	Na	"
25638	40	Pb	Randall
25519	10	Ag	"
25230	90	K	Paschen
2500	30	A	"
24918	15	Tl	"
24343	100	K	"
22324	8	Li	"
2180	4	Hg	"
21189	15	Sb	Randall
20832	50	Mg	Paschen
20213	4	Hg	"
19340	170	Sn	Randall
18877	—	Hg	Paschen
18643	40	Sb	Randall
18533	40	Sn	"
18288	120	Mg	Paschen
18272	40	Sn	Randall
177173	500	K	Paschen
17404	90	Sn	Randall
16907	10	Tl	Paschen
168976	500	K	"
16726	20	Sn	Randall
16308	13	Cd	Paschen
16180	65	Sn	Randall
15945	80	Tl	Paschen
1590	8	A	"
151322	1000	Tl	"
14822	50	Tl	"
14573	60	Sn	Randall
14042	500	Na	Paschen
13824	700	Na	"
13394	10	Sn	Randall
1300	2	O	Paschen
1294	2	O	"
128816	—	Hg	"
12870	4	O	"
12792	120	Sn	Randall
12685	45	Sb	"
12684	25	Cd	"
12555	300	Al	Paschen
12427	50	Sr	Randall
11940	70	Sn	"

Wellenlänge	Intensität	Ursprung	Beobachter
1.11903	10	Sb	Randall
11097	15	Sb	„
10827	15	Sb	„
105537	250	Zn	Paschen
10542?	15	Mg	„
10280	100	K	„
10134	20	Sb	Randall
09794	4	Zn	Paschen
09715	30	Rb	Randall
0970	4	Zn	Paschen
096985	20	Mg	„
09682	10	Mg	„
09150	200	Sr	Randall
08960	40	Sn	„
08886	12	Rb	„
08803	30	Sb	„
08406	50	Sb	„
083042	200	He	Paschen
08129	30	Mg	„
08088	12	Sn	Randall
07429	50	Sb	„
06780	130	Sb	„
06524	70	Ba?	„
06508	60	Pb	„

Wellenlänge	Intensität	Ursprung	Beobachter
1.0640	12	A	Paschen
05872	50	Sb	Randall
05000	150	Pb	„
04964	80	Tl	Paschen
04925	50	Tl	„
04744	60	Ba	Randall
04586	10	Sn	„
039517	200	Cd	Paschen
03450	500	Ca	„
03283	200	Sr	Randall
02923	60	Tl	Paschen
02913	100	Pb	Randall
02729	5	Ba	„
02629	40	Sb	„
02338	60	Ba	„
01991	5	Ba	„
014058	—	Hg	Paschen
01240	200	Cs	Randall
00819	160	Rb	„
00799	35	Sb	„
00383	100	Sr	„
00356	60	Ba	„
00255	200	Cs	„
00020	25	Ba	„

Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Funke	Rohr	
9950.9	Sb	15	—	—	1)
9852.5	Sn	10	—	—	1)
31.7	Ba	70	—	—	1)
08.7	Sn	6	—	—	1)
9746.0	Sn	6	—	—	1)
13.4	Ba	20	—	—	1)
9694.5	Ca	70	—	—	1)
58.90	A	—	—	7	1)
19.4	Sn	6	—	—	1)
10.7	Ba	100	—	—	1)
9590.	K	4	—	—	
46.8	Ca	70	—	—	1)
27.5	Ba	100	—	—	1)
19.9	Sb	20	—	—	1)
12.8	Tl	80	—	—	1)
9414.9	Sn	7	—	—	1)
9258.3	Mg	80	—	—	1)
64.28	O	—	—	7	1)
50.8	Ca	80	—	—	1)
25.88	A	—	—	5	1)

Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Funke	Rohr	
9224.44	Mg	0	—	—	
09.7	Cs	70	—	—	1)
9173.7	Cs	350	—	—	1)
71.1	Tl	20	—	—	1)
36.5	Tl	20	—	—	1)
23.69	A	—	—	13	1)
9023.2	Sn	8	—	—	1)
8945.0	Cs	270	—	—	1)
29.	Mg	2	—	—	
08.	K	4	—	—	
8872.	Rb	3	—	—	1)
07.	Mg	200	—	—	1)
8775.1	Al	50	—	—	1)
62.1	Cs	230	—	—	1)
8662.6	Ca	800	—	—	1)
8554.7	Sn	12	—	—	1)
42.6	Ca	400	—	—	1)
22.85	A	—	—	5	1)
22.4	Cs	250	—	—	1)
17.9?	A	—	—	4	1)

1) Diese Intensitätsangabe bedeutet einen Galvanometer-Ausschlag.

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr	
	8500.	K	4	—	—	
	8499.3	Ca	200	—	—	1)
	46.73	O	—	—	31	1)
	25.8	A	—	—	10	1)
	10.	A	—	—	—	
	05.70	A	—	—	6	1)
	8376.5	Tl	10	—	—	1)
8327.05 *	—	Fe	4	—	—	
—	8274.1	Ag	250	—	—	1)
—	71.	Rb	4	—	—	
—	65.18	A	—	—	5	1)
8210.32 *	—	Ba	6	—	—	
—	02.	Cd	5	—	—	
—	8198.	Hg	2	—	—	
—	95.	Na	—	—	—	
—	84.	Na	—	—	—	
—	62.	Hg	2	—	—	
—	27.1	Li	500	—	—	1)
—	15.96	A	—	—	14	1)
—	03.17	A	—	—	3	1)
—	8093.4	Cu	250	—	—	1)
—	80.9	Cs	250	—	—	1)
—	77.	Hg	1	—	—	
—	18.9	Cs	130	—	—	1)
—	15.6	A	—	—	8	1)
—	09.7	A	—	—	8	1)
—	7950.	Rb	10	—	—	
—	48.1	A	—	—	5	1)
—	34.5	Cu	150	—	—	1)
7911.34 *	—	Ba	5	—	—	
05.77 *	—	Ba	7	—	—	
7839.58 *	—	Ba	4	—	—	
—	7806.	Rb	10	—	—	
—	7799.62	Zn	6	—	—	
7780.50 *	—	Ba	6	—	—	
—	75.97	O	—	—	6	
—	74.80	O	—	—	8	
—	72.27	O	—	—	10	
—	29.46	Hg	6	—	—	
—	24.	A	—	—	5	
—	7699.4	K	10	10	—	
7698.98 *	—	Ba	4	—	—	
—	88.2	Ag	200	—	—	1)
72.10 *	—	Ba	5	—	—	
—	65.6	K	10	10	—	
—	56.6	Mg	35	—	—	1)
42.87 *	—	Ba	5	—	—	
—	35.4	A	—	—	6	
20.58 *	—	Fe	4	—	—	

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
—	7601.47	Kr	—	—	4
7586.06 *	—	Fe	4	—	—
68.93 *	—	Fe	5	—	—
31.19 *	—	Fe	4	—	—
—	7515.	A	—	—	4
11.05 *	—	Fe	6	—	—
—	04.	A	—	—	4
7488.10 *	—	Ba	6	—	—
—	7480.19	Sb	6	—	—
—	79.03	Zn	6	—	—
62.7 *	—	Cr	5	—	—
59.75 *	—	Ba	5	—	—
55.16 *	—	In	4	—	—
—	45.99	Sb	7	—	—
17.55 *	—	Ba	6	—	—
00.6	—	Cr	5	—	—
—	7396.58	Cd	4	—	—
7392.45 *	—	Ba	7	—	—
—	84.	A	—	—	4
—	82.49	Cd	6	—	—
75.66 *	—	Ba	4	—	—
—	67.40	Sb	8	—	—
56.4	—	Cr	5	—	—
—	46.10	Cd	8	—	—
—	26.39	Ca	4	—	—
—	09.7	Sr	4	—	—
7293.09 *	—	Fe	4	—	—
88.77 *	—	Fe	4	—	—
80.31 *	—	Ba	10	—	—
—	7279.59	Sb	8	—	—
—	76.08	Sb	8	—	—
—	32.5	Sr	4	—	—
—	29.30	Pb	6	—	—
28.82 *	—	Ba	10	—	—
21.32 *	—	In	5	—	—
—	09.79	Tl	4	—	—
07.42 *	—	Fe	8	—	—
—	02.42	Ca	5	—	—
7195.26 *	—	Ba	9	—	—
87.37 *	—	Fe	10	—	—
—	7181.09	Sb	4	—	—
—	67.5	Sr	5	—	—
64.40 *	—	Fe	6	—	—
53.65 *	—	Ba	5	—	—
—	48.38	Ca	6	—	—
—	48.2	Y	4	—	—
—	45.84	Sb	5	—	—
33.00 *	—	Fe	4	—	—
—	32.53	Cd	3	—	—

1) Diese Intensitätsangabe bedeutet einen Galvanometer-Ausschlag.

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
7130.96 *	—	Fe	7	—	—
22.61 *	—	Ni	4	—	—
20.24 *	—	Ba	15	—	—
7097.73 *	—	Zr	4	—	—
90.43 *	—	Fe	6	—	—
89.96 *	—	Ba	9	—	—
81.96 *	—	Hg	4	—	—
—	7070.5	Sr	6	—	—
68.43 *	—	Fe	6	—	—
—	67.	A	—	—	6
65.207 *	—	Ho	—	—	5
—	62.14	Se	5	—	—
59.97 *	—	Ba	20	—	—
—	57.9	Al	—	—	5
52.85 *	—	Co	8	—	—
—	52.9	Y	4	—	—
—	46.0	Th	4	—	—
38.27 *	—	Fe	6	—	—
—	26.32	V	5	—	—
23.00 *	—	Fe	6	—	—
—	20.74	Sm	4	—	—
16.60 *	—	Co	8	—	—
—	10.6	Y	4	—	—
—	02.48	O	—	—	4
6999.93 *	00.18	Fe	6	—	—
93.1	6993.3	Th	4	—	—
90.44	90.69	Se	4	—	—
89.7	89.9	Th	4	—	—
81.56	81.81	V	4	—	—
79.8	80.0	Y	4	—	—
78.87 *	79.12	Fe	10	—	—
78.7	78.9	Cr	5	—	—
74.58	74.83	V	5	—	—
65.63	65.88	Th	5	—	—
64.8	65.	A	—	—	7
51.29 *	51.54	Fe	5	—	—
50.2	50.4	Y	5	—	—
45.228 *	45.47	Fe	10	—	—
43.22	43.47	Zn	4	—	—
38.6	38.8	K	8	6	—
38.45	38.70	Zn	6	—	—
33.6	33.8	Y	4	—	—
29.53	29.78	Ne	—	—	5
28.31	28.56	Zn	8	—	—
24.6 *	24.8	Cr	5	—	—
23.23	23.48	Ru	4	—	—
16.73 *	16.98	Fe	7	—	—
11.0	11.2	K	7	4	—
07.47 *	07.72	Hg	6	—	—
6899.44	6899.69	Dy	4	—	—
92.6	92.8	Sr	4	—	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
6891.28 *	6891.53	In	4	—	—
87.78 *	88.03	Zr	4	—	—
87.3	87.5	Y	5	—	—
85.79 *	86.04	Fe	5	—	—
83.08	83.33	Cr	4	—	—
82.53	82.78	Cr	4	—	—
81.23	81.48	Cr	4	—	—
78.4	78.6	Sr	6	—	—
75.02 *	75.27	In	—	5	—
73.4	73.6	Cs	10	—	—
72.39 *	72.64	Co	8	—	—
71.50	71.75	V	4	—	—
70.85	71.10	V	5	—	—
67.87 *	68.12	Ba	4	—	—
65.71 *	65.96	Ba	6	—	—
61.52	61.77	Ti	4	—	—
58.19 *	58.44	Fe	5	—	—
55.20 *	55.45	Fe	10	—	—
53.04	53.29	Dy	4	—	—
45.4	45.6	Y	4	—	—
43.81	44.05	Sn	—	6	—
43.70 *	43.94	Fe	6	—	—
42.88	43.12	Sb	—	5	—
41.87	42.11	V	5	—	—
41.38 *	41.62	Fe	4	—	—
35.52	35.76	Dy	5	—	—
31.04	31.28	Se	—	—	5
28.63 *	28.87	Fe	4	—	—
28.13	28.37	Nb	4	—	—
26.93	27.17	U	5	—	—
24.09	24.33	Ru	4	—	—
15.4	15.6	Y	4	—	—
14.97 *	15.21	Co	8	4	—
13.4	13.6	Ta	4	—	—
12.38	12.62	V	6	—	—
08.79	09.03	Bi	—	6	—
04.20	06.44	Sb	—	6	—
6799.76	00.00	Y	4	—	—
99.65	6799.89	Ny	6	—	—
95.45	95.69	Y	4	—	—
94.22	94.46	Sm	4	—	—
91.1	91.3	Sr	5	—	—
90.05	90.29	Sm	4	—	—
84.96	85.20	V	6	—	—
84.62 *	84.86	Pd	10	—	—
78.30	78.54	Sb	—	6	—
74.68 *	74.92	Pd	4	—	—
74.28	71.52	La	6	—	—
72.35 *	72.59	Ni	5	—	—
71.82 *	72.06	Ba	4	—	—
71.07 *	71.31	Co	10	5	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
6769.14 *	6769.38	Zr	4	—	—
66.45	66.69	V	6	—	—
65.97	66.21	Dy	4	—	—
62.37 *	62.61	Zr	4	—	—
60.14	60.38	Pt	4	—	—
52.96	53.20	V	6	—	—
52.8	53.	A	—	—	4
52.38	52.62	Rh	8	—	—
50.162 *	50.40	Fe	5	—	—
46.42	46.65	Se	—	—	6
46.31 *	46.54	Mo	5	—	—
43.15	43.38	Ti	4	—	—
42.49	42.72	Sm	5	—	—
42.42 *	42.65	Cu	6	—	—
37.95	38.18	Sc	4	—	—
34.00 *	34.23	Mo	8	—	—
34.1	34.3	Sm	4	—	—
31.9	32.1	Sm	4	—	—
27.64	27.87	Cd	5	—	—
23.66	23.89	Nb	6	—	—
23.3	23.5	Cs	10	—	—
17.73	17.96	Ca	6	—	—
16.98	17.21	Ne	—	—	5
16.31 *	16.54	Hg	4	—	—
15.42 *	15.65	Cr	4	—	—
13.8	14.	Tl	6	—	—
09.53	09.76	La	6	—	—
07.95	08.18	Ca	10	—	—
07.87	08.10	Li	20	20	—
07.80 *	08.03	Co	10	—	—
6699.55	6699.78	Se	6	—	—
98.75	98.98	Al	4	—	—
96.06	96.29	Al	6	—	—
94.32	94.55	Nb	7	—	—
93.86 *	94.09	Ba	5	—	—
93.6	93.8	Sm	4	—	—
90.00	90.23	Ru	8	—	—
87.63	87.86	Y	5	—	—
86.08	86.31	Ir	4	—	—
81.6	81.8	Sm	4	—	—
79.49	79.72	Se	5	—	—
79.3	79.5	Sm	5	—	—
78.80 *	79.03	Co	10	—	—
78.27	78.50	Ne	—	—	8
78.151 *	78.38	He	—	—	6
78.008 *	78.24	Fe	6	—	—
77.96	78.19	Tb	4	—	—
77.34	77.57	Nb	8	—	—
76.8	77.	A	—	—	4
75.55	75.78	Ta	6	—	—
75.29 *	75.52	Ba	6	—	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
6673.75	6673.98	Ta	4	—	—
72.23 *	72.46	Cu	5	—	—
71.46	71.69	La	5	—	—
69.23 *	69.46	Cr	5	—	—
67.93	68.16	Dy	8	—	—
67.84	68.07	Ny	4	—	—
64.16	64.39	Ru	5	—	—
63.46 *	63.69	Fe	5	—	—
61.11 *	61.34	Cr	7	—	—
60.05	60.28	Pb	—	10	—
56.83	57.06	Pr	4	—	—
50.86	51.09	Sb	—	6	—
50.36 *	50.59	Mo	8	—	—
49.53	49.76	Ru	4	—	—
48.13 *	48.36	Sb	4	—	—
45.19	45.42	Eu	20	10	—
43.66 *	43.89	Ni	10	—	—
43.6	43.8	Sr	4	—	—
33.78 *	34.01	Fe	4	—	—
32.3	32.5	Sm	4	—	—
31.79	32.02	Br	—	—	5
30.11	30.34	Rh	6	—	—
30.03 *	30.26	Cr	7	—	—
28.99	29.22	Nb	10	—	—
27.76	27.99	Rh	6	—	—
24.87	25.10	V	5	—	—
24.74	24.97	Ir	4	—	—
21.31	21.54	Ta	6	—	—
19.13	19.36	Mo	10	8	—
17.5	17.7	Sr	6	—	—
13.76	13.99	Y	4	—	—
12.22 *	12.45	Cr	4	—	—
11.94	12.17	Ta	6	—	—
10.4 *	10.6	L	—	4	—
09.13 *	09.36	Fe	4	—	—
07.47	07.70	Nb	4	—	—
05.99	06.22	V	5	—	—
05.57	05.80	Mn	4	—	—
05.00	05.23	Tm	4	—	—
04.94	05.17	Nb	20	—	—
04.65	04.88	Se	4	—	—
04.59	04.82	Sm	6	—	—
03.25 *	03.48	Zr	4	—	—
01.9	02.1	Sm	4	—	—
01.14	01.37	Er	5	—	—
6599.92	00.15	Bi	—	7	—
99.68 *	6599.91	Cu	5	—	—
99.12	99.35	Ti	4	—	—
98.93	99.17	Ne	—	—	8
97.66 *	97.89	Cr	4	—	—
95.34 *	95.57	Ba	7	—	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
6594.66 *	6594.89	Cr	5	—	—
93.89 *	94.12	Fe	4	—	—
92.931 *	93.16	Fe	6	—	—
89.73	89.96	Sm	6	—	—
86.91 *	87.14	Cr	4	—	—
86.8	87.	Cs	4	—	—
86.32 *	86.55	Ni	6	—	—
85.3	85.5	Sm	5	—	—
83.99	84.22	Th	4	—	—
82.82	83.05	C	4	—	—
79.52	79.75	Sn	—	8	—
79.39	79.62	Dy	10	—	—
78.54	78.77	La	6	—	—
77.8	78.	C	4	5	—
75.03 *	75.26	Fe	6	—	—
74.86	75.09	Ta	6	—	—
72.88 *	73.11	Cr	5	—	—
72.44 *	72.67	Mo	5	—	—
69.35	69.57	Sm	7	—	—
69.23 *	69.45	Fe	5	—	—
64.05 *	64.27	Sb	5	—	—
63.41 *	63.63	Co	10	—	—
62.82	63.04	H	—	—	—
59.95	60.17	Br	—	—	4
58.15 *	58.37	Sb	5	—	—
57.37	57.59	Y	4	—	—
56.09	56.31	Ti	6	5	—
55.05	55.27	U	4	—	—
54.25	54.47	Ti	6	4	—
52.45 *	52.67	Co	10	—	—
51.97	52.19	Nb	20	—	—
50.33	50.55	Sr	7	—	—
49.9	50.1	Tl	6	—	—
46.9	47.1	Sr	5	—	—
46.26	46.48	Ti	6	—	—
46.252 *	46.47	Fe	6	—	—
44.68	44.90	Nb	5	—	—
43.18	43.40	La	5	—	—
42.84	43.06	Sm	4	—	—
38.58	38.80	Y	5	—	—
37.91 *	38.13	Cr	6	—	—
34.45 *	34.67	Co	10	—	—
33.87	33.09	Ne	—	—	5
31.44	31.66	V	10	4	—
31.32	31.54	Th	4	—	—
29.17 *	29.39	Cr	5	—	—
28.70	28.92	Ru	4	—	—
27.32 *	27.54	Ba	10	—	—
27.00	27.22	La	7	—	—
23.76 *	23.98	Co	8	—	—
23.52	23.74	Pt	5	—	—
6523.23	6523.45	Lu	6	—	—
19.64	19.86	Rh	5	—	—
18.38 *	18.60	Fe	4	—	—
17.32 *	17.54	Co	7	—	—
16.08	16.30	Ta	10	—	—
16.01 *	16.23	Cr	5	—	—
13.4	14.6	Ta	10	—	—
12.78	13.00	Sb	—	4	—
12.18 *	12.40	In	—	5	—
10.35	10.57	Rh	6	—	—
08.49	08.71	Pd	4	—	—
06.58	06.70	Ne	—	—	8
06.38 *	06.60	Zr	4	—	—
05.53	05.75	Ta	6	—	—
04.22 *	04.44	Co	7	—	—
04.18	04.40	V	5	4	—
04.1	04.3	Sr	10	5	—
03.62	03.84	U	4	—	—
01.23 *	01.45	Cr	5	—	—
6499.7	6499.9	Ca	4	4	—
99.63 *	99.84	Co	8	—	—
98.77 *	98.98	Ba	10	—	—
98.68	98.89	Sm	5	—	—
98.19	98.40	La	5	—	—
97.6	97.8	Bi	5	—	—
96.97	97.18	Ir	4	—	—
96.91 *	97.12	Ba	10	—	—
96.89 *	97.10	Co	8	—	—
96.41	96.62	Ru	4	—	—
94.993 *	95.20	Fe	6	—	—
93.79	94.00	Ca	6	—	—
93.76 *	93.97	Co	8	—	—
92.39	92.60	Er	4	—	—
91.72	91.93	Mn	8	—	—
90.90	91.11	Sm	5	—	—
90.32 *	90.53	Co	8	—	—
89.66 *	89.87	Zr	6	—	—
89.10	89.31	Ny	10	—	—
87.67	87.88	Sm	4	—	—
86.67	86.88	Dy	4	—	—
85.71	85.92	Nd	4	—	—
85.39	85.60	Ta	15	10	—
85.14 *	85.35	Cu	5	—	—
84.55	84.76	Sm	4	—	—
83.64	83.85	Dy	4	—	—
82.94 *	83.15	Ba	10	10	—
82.79 *	83.00	Ni	7	—	—
82.1 *	82.3	L	—	8	—
79.2	79.4	Zn	6	—	—
77.90 *	78.11	Co	10	—	—
74.52 *	74.73	Co	8	—	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
6474.18 *	6474.39	Cu	5	—	—
72.42	72.63	Sm	6	—	—
71.77	71.98	Nb	5	—	—
71.66 *	71.87	Co	8	—	—
71.64	71.85	Ca	5	—	—
71.28	71.49	Th	4	—	—
70.22 *	70.43	Zr	6	—	—
65.00	65.21	U	5	—	—
63.14	63.35	La	20	—	—
62.64	62.85	Th	4	—	—
62.57	62.78	Ca	10	6	—
62.55 *	62.76	Co	8	—	—
60.35	60.56	Tm	5	—	—
57.97	58.18	Eu	4	—	—
57.27	57.48	Th	4	—	—
56.08	56.29	O	—	—	9
56.01	56.22	La	7	—	—
55.57 *	55.78	Co	10	5	—
55.00 *	55.21	Co	8	—	—
54.55	54.76	O	—	—	7
54.54	54.75	La	5	—	—
53.69	53.90	O	—	—	6
53.0	53.2	Sn	—	10	—
52.35 *	52.56	Y	5	4	—
51.12 *	51.33	Co	8	—	—
50.85 *	51.06	Ba	10	8	—
50.37	50.58	Ta	10	5	—
50.23 *	50.44	Co	10	6	—
49.82	50.03	Ca	6	—	—
49.76 *	49.97	Co	8	—	—
49.17	49.38	U	10	—	—
46.64	46.85	La	5	—	—
46.5	46.7	Ra	5	8	—
45.74 *	45.95	Zr	6	—	—
45.19	45.40	W	4	—	—
44.79	45.00	Ru	6	—	—
44.73 *	44.94	Co	10	—	—
41.05	41.26	Mn	5	—	—
39.09	39.30	Ca	10	6	—
39.09 *	39.30	Co	10	—	—
38.9	39.1	Ra	—	4	—
38.470 *	38.68	Cd	10	10	—
38.04	38.25	Te	—	10	—
37.62	37.83	Eu	10	5	—
35.03	35.24	Y	10	8	—
33.26	33.47	Nb	4	—	—
30.859 *	31.07	Fe	5	—	—
30.79	31.00	Ta	8	5	—
30.50	30.71	Nb	6	—	—
30.35 *	30.56	Co	8	—	—
29.88 *	30.09	Co	8	—	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
6428.17	6428.38	Ta	5	—	—
28.11 *	28.32	Cr	5	—	—
26.64	26.85	Sm	6	—	—
24.83	25.04	Th	4	—	—
24.37 *	24.58	Mo	10	10	—
22.00	22.21	Dy	8	—	—
21.37 *	21.58	Fe	5	—	—
21.35 *	21.56	Cr?	5	—	—
17.81 *	18.02	Co	10	—	—
17.58	17.79	Ru	5	—	—
17.54	17.75	Sm	5	—	—
16.11	16.32	Th	4	—	—
15.8	16.	A	—	—	6
14.70	14.91	Rh	8	—	—
14.63 *	14.84	Ni	6	—	—
13.74	13.95	Ga	8	—	—
13.60	13.81	Th	4	—	—
13.36	13.57	Sc	4	—	—
11.91	12.12	Th	4	—	—
11.68 *	11.89	Fe	5	—	—
11.32	11.53	Eu	4	—	—
11.30	11.51	Pr	4	—	—
11.01	11.22	La	10	—	—
10.34	10.55	Th	4	—	—
10.06	10.27	Eu	8	—	—
08.50	08.71	Sr	20	10	—
08.05 *	08.26	Fe	4	—	—
04.23	04.44	W	4	—	—
03.16	03.37	Th	4	—	—
02.239 *	02.45	Ne	—	—	10
02.04	02.25	Ne	—	—	4
01.94	02.15	Eu	5	—	—
00.02 *	00.23	Fe	6	—	—
6399.04	6399.25	La	6	—	—
96.84	97.05	Ga	20	—	—
96.69	96.90	Dy	6	—	—
96.49 *	96.70	Co	7	—	—
96.40	96.61	Th	4	—	—
95.46	95.67	U	8	—	—
95.19 *	95.40	Co	8	—	—
94.24	94.45	La	10	—	—
93.612 *	93.82	Fe	5	—	—
92.3	92.5	Ta	4	—	—
92.25	92.46	Th	4	—	—
90.84	91.05	Sm	5	—	—
90.53	90.74	La	10	—	—
90.16	90.37	Ru	4	—	—
89.90	90.11	Sm	4	—	—
89.47	89.68	Ta	6	—	—
88.29	88.50	Sr	10	—	—
88.21	88.42	Er	8	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr
6386.91	6387.12	Dy	4	—	—
87.87	87.08	Sm	4	—	—
86.55	86.76	Sr	20	—	—
85.13	85.34	Nd	10	—	—
84.68	84.89	Mn	4	—	—
84.68 *	84.89	Ni	5	—	—
83.88	84.09	Eu	4	—	—
92.988 *	83.20	Ne	—	—	8
80.75 *	80.96	Fe	4	—	—
78.79	79.00	Sr	20	—	—
78.54	78.75	U	4	—	—
78.23 *	78.44	Ni	6	—	—
76.94	77.15	Th	4	—	—
76.38	76.59	Ru	4	—	—
72.59	72.80	Nb	10	—	—
72.46	72.67	U	5	—	—
71.15	71.36	Ce	5	—	—
70.40 *	70.61	Ni	4	—	—
69.99	70.20	Sr	10	—	—
68.32	68.53	Sm	4	—	—
66.44 *	66.65	Ni	4	—	—
66.35	66.56	Ti	4	—	—
63.99	64.20	Sr	8	—	—
63.89	64.10	Cr	8	—	—
62.346 *	62.56	Zn	20	30	—
60.85	61.06	Ta	6	—	—
59.07	59.28	Pr	4	—	—
58.64	58.85	Th	4	—	—
58.16	58.37	La	5	—	—
57.29	57.50	Sm	5	—	—
57.22	57.43	Mo	5	—	—
56.15	56.36	Ta	6	—	—
54.35	54.56	Nb	8	—	—
51.38 *	51.59	Co	7	—	—
50.81	51.02	Br	—	—	10
50.04	50.25	Eu	5	—	—
48.57	48.78	Th	4	—	—
47.78 *	47.90	Co	10	—	—
46.8	47.	Si	—	5	—
45.79	46.00	Sr	8	—	—
45.22 *	45.43	Zr	6	—	—
43.98	44.19	Co	5	—	—
42.89	43.10	Th	4	—	—
41.70 *	41.91	Ba	10	20	—
41.48	41.69	Nd	7	—	—
40.80 *	41.01	Co	7	—	—
40.03	40.24	Sm	4	—	—
39.17 *	39.38	Ni	4	—	—
37.0	37.2	Ra	—	6	—
36.85 *	37.06	Fe	7	—	—
36.12	36.33	Ti	4	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr
6335.341 *	6335.55	Fe	6	—	—
34.47	34.68	Ir	5	—	—
34.44	34.65	Ne	—	—	6
32.97	33.18	Rh	4	—	—
32.22 *	32.43	Sb	4	—	—
32.21	32.42	Th	4	—	—
30.68	30.89	Ru	5	—	—
30.11 *	30.32	Cr	10	—	—
29.97	30.18	Cd	8	—	—
28.17	28.38	Ne	—	—	6
27.63 *	27.84	Ni	6	—	—
27.52	27.73	Sm	5	—	—
27.44 *	27.65	Cr	5	—	—
27.25 *	27.46	H H	8	—	—
26.16	26.37	Er	4	—	—
25.94	26.15	La	5	—	—
25.60	25.81	Sc	6	—	—
25.45 *	25.66	Cu	4	—	—
25.19	25.40	Cd	15	—	—
25.1	25.3	Ta	6	—	—
22.70 *	22.91	Fe	4	—	—
21.94	22.15	Nb	4	—	—
20.41	20.62	La	8	—	—
20.32 *	20.53	Co	8	—	—
19.52	19.73	Sb	—	4	—
19.51	19.72	Rh	6	—	—
18.028 *	18.24	Fe	6	—	—
15.4	15.6	Mg	5	—	—
14.69 *	14.90	Ni	8	—	—
14.49 *	14.70	Co	7	—	—
13.20 *	13.41	Cr	4	—	—
13.05 *	13.26	Co	10	—	—
13.03 *	13.24	Zr	7	—	—
12.24	12.45	Ti	4	—	—
11.94	12.15	La	5	—	—
10.51	10.72	Nd	7	—	—
09.59	09.80	Ta	6	—	—
08.83	09.04	Er	7	—	—
07.12	07.33	Sm	4	—	—
05.71	05.92	Sc	10	—	—
05.36	05.57	Nb	20	—	—
04.798 *	05.00	Ne	—	—	7
04.23	04.44	Th	4	—	—
03.75	03.96	Ti	4	—	—
03.43	03.64	Eu	5	—	—
02.51 *	02.72	Fe	5	—	—
01.52 *	01.73	Fe	7	—	—
6299.79	00.00	Eu	5	—	—
99.66 *	6299.87	Zr	6	—	—
98.6	98.8	Rb	10	—	—
97.80 *	98.01	Fe	4	—	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
6296·49 *	6296.70	V	10	10	—
96.12	96.33	La	7	—	—
95.25	95.46	Ru	5	—	—
94.70	94.91	Sm	4	—	—
93.33	93.54	U	5	—	—
92.82 *	93.03	V	10	10	—
92.09	92.30	W	5	—	—
90.97 *	91.18	Fe	4	—	—
88.38	88.59	Ir	4	—	—
88.05	88.26	Sb	5	—	—
85.17 *	85.38	V	10	10	—
82.63 *	82.84	Co	10	4	—
82.34	82.55	Pr	4	—	—
82.3	82.5	Ta	6	—	—
78.16	78.37	Au	4	4	—
77.43	77.64	Rh	6	—	—
76.64 *	76.85	Co	8	—	—
75.15 *	75.36	Co	8	—	—
74.78	74.99	Ny	4	—	—
74.64 *	74.85	V	8	8	—
74.13	74.34	Th	4	—	—
73.04 *	73.25	Co	10	—	—
72.05	72.26	Co	5	—	—
71.42 *	71.63	Co	7	—	—
68.84 *	69.05	V	5	5	—
68.69	68.90	Ta	6	—	—
68.30 *	68.51	Cu	6	—	—
67.34	67.55	Sm	6	—	—
66.495 *	66.71	Ne	—	—	8
66.15	66.36	Sc	4	—	—
66.10	66.31	La	5	—	—
65.145 *	65.36	Fe	5	—	—
62.59	62.80	Er	5	—	—
62.30	62.51	La	10	—	—
62.29	62.50	Eu	10	—	—
61.23 *	61.44	Cr	5	—	—
61.10 *	61.31	Ti	10	10	—
61.09	61.30	Th	4	—	—
59.14	59.35	Dy	8	—	—
58.99	59.20	Sc	5	—	—
58.71 *	58.92	Ti	9	10	—
58.58 *	58.79	V	5	—	—
58.11 *	58.32	Ti	9	10	—
57.66 *	57.87	Co	10	—	—
57.26 *	57.47	Zr	4	—	—
56.91 *	57.12	V	5	—	—
56.74	56.95	Sm	6	—	—
56.69	56.90	Ta	6	—	—
56.39 *	56.60	Ni	10	—	—
56.37 *	56.58	Fe	4	—	—
55.75	55.96	Nb	10	—	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
6254.26 *	6254.47	Fe	4	—	—
53.67	53.88	Rh	6	—	—
52.56 *	52.77	Fe	6	—	—
51.81 *	52.02	V	10	8	—
49.95	50.16	La	7	—	—
49.55 *	49.76	Co	10	—	—
46.95	47.16	Ny	4	—	—
46.8	47.0	Sm	4	—	—
46.34 *	46.55	Fe	5	—	—
45.1	45.3	Al	—	4	—
43.13 *	43.34	Cu	4	—	—
43.08 *	43.29	V	5	—	—
42.36	42.57	Lu	6	—	—
39.79	40.00	Sc	4	—	—
39.23	39.44	Zn	4	—	—
38.00	38.21	Zn	6	—	—
37.7	37.9	Sm	4	—	—
34.31 *	34.52	Hg	6	—	—
34.17	34.38	Nb	10	—	—
33.8	34.	Al	—	4	—
33.18 *	33.39	V	5	4	—
32.67 *	32.88	Fe	4	—	—
32.45 *	32.66	Co	7	—	—
31.05 *	31.26	Co	10	—	—
30.77 *	30.98	V	10	10	—
30.734 *	30.94	Fe	6	—	—
25.21	25.42	Ru	4	—	—
24.81	25.02	H II	—	—	10
24.50 *	24.71	V	5	5	—
23.38 *	23.59	Co	7	—	—
23.37	23.58	Nd	4	—	—
23.34 *	23.55	Ni	4	—	—
22.58	22.79	Y	8	—	—
21.87	22.08	Lu	20	—	—
21.03	21.24	Er	10	—	—
20.54	20.75	Ti	6	5	—
19.29 *	19.50	Fe	5	—	—
17.26	17.47	Ne	—	—	7
16.34 *	16.55	V	10	10	—
15.9	16.1	A	—	—	4
15.24 *	15.45	Ti	7	7	—
15.15 *	15.36	Fe	4	—	—
14.65	14.86	Zn	4	—	—
13.85 *	14.06	V	8	—	—
13.44 *	13.65	Fe	5	—	—
13.0	13.2	Cs	10	—	—
12.4	12.6	A	—	—	4
11.37	11.58	Ir	4	—	—
11.13 *	11.34	Co	8	—	—
10.69	10.90	Sc	5	—	—
08.65	08.86	Nb	5	—	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
6206.86	6207.07	Sb	4	—	—
06.5	06.7	Rb	8	—	—
04.63 *	04.84	Ni	5	—	—
00.2	00.6	Ra	5	10	—
00.32 *	00.53	Fe	4	—	—
6199.92	00.13	Rh	6	—	—
99.41	6199.62	Ru	5	—	—
99.17 *	99.38	V	8	8	—
98.06 *	98.27	In	—	4	—
91.71	91.92	Y	10	4	—
91.68	91.89	Nb	8	—	—
91.568 *	91.78	Fe	6	—	—
91.18 *	91.39	Ni	10	—	—
88.97 *	89.18	Co	10	—	—
88.11	88.32	Eu	10	—	—
86.73 *	86.94	Ni	4	—	—
82.62	82.83	Th	4	—	—
82.11	82.32	Ne	—	—	7
81.01 *	81.22	Co	7	—	—
80.22 *	80.43	Fe	4	—	—
78.54	78.75	Nd	4	—	—
77.78 *	76.99	Ni	8	4	—
76.47	76.68	Er	5	—	—
75.40 *	75.61	Ni	6	—	—
73.35 *	73.56	Fe	4	—	—
73.04	73.25	Eu	10	—	—
72.9	73.1	A	—	—	4
71.86	72.07	U	5	—	—
70.50 *	70.71	Fe	4	—	—
70.33 *	70.54	V	5	—	—
70.4	70.6	L	—	1	—
69.59	69.80	Ca	6	4	—
69.55 *	69.76	Co	7	—	—
69.05	69.26	Ca	4	—	—
68.48	68.69	Dy	6	—	—
67.2	67.4	Ra	—	8	—
66.49	66.70	Ca	4	—	—
65.93	66.14	Pr	4	—	—
64.58	64.79	U	4	—	—
63.76	63.97	Ca	4	—	—
63.55	63.76	Ne	—	—	8
62.19	62.40	Ca	10	10	—
62.18 *	62.39	Co	10	—	—
61.34	61.55	Ca	4	—	—
61.20	61.41	Pr	4	—	—
60.9	61.1	Na	8	—	—
59.97	60.18	Lu	8	—	—
59.52	59.73	Sm	4	—	—
57.73 *	57.94	Fe	4	—	—
56.45	56.66	Sb	—	4	—
54.88	55.09	Er	4	—	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
6154.4	6154.6	Na	8	—	—
52.56	52.77	Ny	5	—	—
52.0	52.2	Th	4	—	—
50.14 *	50.35	V	5	5	—
49.74	49.95	Br	—	—	10
49.12	49.33	Sm	4	—	—
47.31 *	47.52	Cu	4	—	—
45.4	45.6	A	—	—	4
43.22 *	43.43	Zr	6	—	—
43.060 *	43.27	Ne	—	—	9
41.81	42.02	Br	—	—	4
41.77 *	41.98	Fe?	4	—	—
41.76	41.97	Ir	4	—	—
41.74 *	41.95	Ba	10	20	—
41.73 *	41.94	Co	8	—	—
38.45	38.66	Y	4	—	—
37.701 *	37.91	Fe	6	—	—
36.62 *	36.83	Fe	6	—	—
35.83 *	36.04	Cr	6	—	—
35.35 *	35.56	V	4	5	—
34.87 *	35.08	Bi	6	—	—
34.57	34.78	Zr	6	—	—
33.60	33.81	Nb	20	—	—
30.60	30.81	Pd	4	—	—
30.15 *	30.36	Ni	5	—	—
30.03 *	30.24	Sb	—	8	—
29.59	29.80	La	5	—	—
29.07 *	29.28	Co	7	—	—
28.97 *	29.18	Ni	6	—	—
28.5	28.7	Bi	4	—	—
28.42	28.63	Ne	—	—	7
28.01	28.22	Rh	5	—	—
27.91 *	28.12	Fe	4	—	—
27.48 *	27.69	Zr	8	—	—
26.24 *	26.45	Ti	8	5	—
26.09	26.30	La	5	—	—
23.48 *	23.69	Hg	5	—	—
22.70 *	22.91	Co	8	—	—
22.60	22.81	Er	4	—	—
22.24	22.45	Ca	10	6	—
22.21 *	22.42	Co	8	—	—
21.93 *	22.14	Zr	6	—	—
21.80	22.01	H II	—	—	10
20.5	20.7	Th	4	—	—
19.55 *	19.76	Cu	4	—	—
19.53 *	19.74	V	10	10	—
18.68	18.89	Br	—	—	4
16.98 *	17.19	Co	10	—	—
16.19	16.40	Cd	4	—	—
16.15 *	16.36	Ni	6	—	—
14.07	14.28	Gd	6	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr
6112.83	6113.04	Th	4	—	—
11.64 *	11.85	V	10	10	—
11.52	11.73	Cd	6	—	—
10.80 *	11.01	Ba	8	10	—
10.70	10.91	Sm	4	—	—
10.64	10.85	Ir	6	—	—
08.121 *	08.33	Ni	8	—	—
07.95 *	08.16	Co	7	—	—
05.8	06.0	A	—	—	4
05.44 *	05.65	Co	7	—	—
04.59	04.80	Th	4	—	—
03.59	03.80	Li	10	10	—
03.33	03.54	Zn	—	6	—
03.19 *	03.40	Fe	5	—	—
02.74 *	02.95	Co	10	—	—
02.74	02.95	Ca	8	—	—
02.70 *	02.91	Cr	6	—	—
02.70	02.91	Rh	8	—	—
02.18 *	02.39	Fe	5	—	—
6099.38	6099.59	Eu	5	—	—
99.18	99.39	Cd	8	—	—
99.1	99.3	Th	4	—	—
98.7	98.9	A	—	—	4
97.63 *	97.84	Sb	4	—	—
96.161 *	96.37	Ne	—	—	8
93.14 *	93.35	Co	8	—	—
91.19 *	91.40	Ti	7	6	—
90.23 *	90.44	Cu	5	—	—
90.22 *	90.43	V	15	15	—
88.32	88.53	Dy	5	—	—
87.3	87.5	Th	5	—	—
86.66 *	86.87	Co	10	—	—
86.33 *	86.54	Ni	4	—	—
85.25 *	85.46	Ti	6	5	—
84.18	84.39	Sm	4	—	—
83.89	84.10	Eu	5	—	—
82.45 *	82.66	Co	10	5	—
81.79	82.00	Nb	8	—	—
81.45 *	81.66	V	10	10	—
79.82	80.03	H II	—	—	9
79.68 *	79.89	Sb	—	5	—
78.48 *	78.69	Fe	4	—	—
77.28	77.49	U	4	—	—
74.338 *	74.55	Ne	—	—	8
73.10	73.31	Th	4	—	—
72.66 *	72.87	Hg	4	—	—
70.61	70.82	Co	8	—	—
70.10	70.31	Sm	4	—	—
68.88	68.09	Ir	5	—	—
67.59	67.80	X	—	—	7
66.06	66.27	Nd	4	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr
6065.492 *	6065.70	Fe	6	—	—
64.66 *	64.87	Ti	7	6	—
63.13 *	63.34	Ba	10	8	—
62.94	63.15	Nb	5	—	—
60.31	60.52	Nb	4	—	—
59.3	59.5	A	—	—	6
58.15 *	58.36	V	8	—	—
55.99 *	56.20	Fe	4	—	—
55.11	55.34	Pr	5	—	—
53.69 *	53.90	Ni	4	—	—
52.66	52.87	Sb	—	4	—
52.6	52.8	A	—	—	4
51.75	51.96	U	4	—	—
51.15	51.36	X	—	—	7
49.55	49.77	Eu	8	—	—
49.03 *	49.25	Co	10	—	—
47.68 *	47.90	Cr	4	—	—
46.34	46.56	O	—	—	7
45.85 *	46.07	Zr	4	—	—
45.41	45.63	Sm	4	—	—
45.40	45.62	Ta	5	—	—
44.42	44.64	Th	4	—	—
43.2	43.4	A	—	—	6
42.08 *	42.30	Fe	4	—	—
39.74 *	39.96	V	10	10	—
36.18	36.40	X	—	—	6
31.8	32.	A	—	—	7
30.67 *	30.89	Mo	15	12	—
29.98	30.20	Ne	—	—	4
28.33	28.55	W	4	—	—
27.059 *	27.28	Fe	4	—	—
26.15	26.37	Ir	4	—	—
24.06 *	24.28	Fe	6	—	—
21.79 *	22.01	Mn	10	10	—
21.7	21.9	Zn	—	5	—
21.54	21.76	W	4	—	—
21.43	21.65	Nb	5	—	—
20.17 *	20.39	Fe	4	—	—
19.49 *	19.71	Ba	10	8	—
18.31	18.53	H II	—	—	9
17.81	18.03	Pr	4	—	—
17.46	17.68	U	6	—	—
16.63 *	16.85	Mn	10	10	—
15.41	15.63	Th	4	—	—
13.48 *	13.70	Mn	10	10	—
10.87	11.09	Dy	5	—	—
10.2	10.4	Cs	6	—	—
08.59 *	08.81	Fe	6	—	—
07.62 *	07.84	Co	8	—	—
07.62	07.84	Nd	4	—	—
07.32 *	07.54	Ni	5	—	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
6006.25 *	6006.47	Co	8	—	—
05.07 *	05.29	Sb	8	—	—
04.99 *	05.21	Co	10	—	—
04.53	04.75	Lu	10	—	—
03.039 *	03.26	Fe	4	—	—
02.06	02.28	Nb	8	—	—
01.9	02.1	Pb	6	—	—
00.74 *	00.96	Co	8	—	—
5999.72	5999.94	Ir	4	—	—
97.33	97.55	U	5	—	—
97.27	97.49	Ta	6	—	—
97.10 *	97.32	Ba	10	8	—
93.6	93.8	Ru	6	—	—
92.87	93.09	Eu	4	—	—
91.87 *	92.09	Co	10	—	—
91.51	91.73	Ny	4	—	—
91.14	91.36	Rh	4	—	—
89.01	89.23	Th	7	—	—
88.63	88.85	Ru	5	—	—
88.61	88.83	Dy	9	—	—
87.06 *	87.28	Fe	4	—	—
84.82 *	85.04	Fe	5	—	—
84.21 *	84.43	Zr	4	—	—
84.18 *	84.40	Co	8	—	—
81.11	81.33	Lu	10	—	—
83.72 *	83.94	Fe	4	—	—
83.66	83.88	Lu	10	—	—
83.58	83.80	Rh	8	—	—
83.26	83.48	Nb	5	—	—
82.90	83.12	Nb	20	—	—
78.58 *	78.80	Ti	6	5	—
76.81 *	77.03	Fe	5	—	—
76.45	76.67	X	—	—	7
76.26	76.48	U	6	—	—
75.54	75.76	Ne	—	—	7
75.46	75.68	H II	—	—	8
75.36 *	75.58	Fe	4	—	—
75.04	75.26	Th	4	—	—
74.55	74.77	Ne	—	—	5
74.52	74.74	Dy	9	—	—
73.66	73.88	Th	4	—	—
73.52	73.74	Nb	9	—	—
73.40	73.62	Ru	6	—	—
72.78	73.00	Eu	4	—	—
72.76	72.98	Nb	8	—	—
71.72 *	71.94	Ba	10	8	—
67.33	67.55	Tb	5	—	—
67.12	67.34	Eu	4	—	—
66.10	66.82	Eu	5	—	—
65.87	66.09	W	4	—	—
65.86	66.08	Ti	7	8	—
5965.69	5965.91	Sm	6	—	—
64.56	64.78	Dy	6	—	—
61.86	62.08	Se	—	—	5
58.53	58.75	O	—	—	6
58.2	58.4	Ra	—	10	—
57.02	57.24	Au	4	—	—
56.69 *	56.91	Fe	4	—	—
55.98	56.20	Nb	8	—	—
53.32 *	55.51	Zr	4	—	—
53.21	53.43	Ti	5	8	—
52.739 *	52.96	Fe	5	—	—
52.43	52.65	L	—	2	—
50.60	50.82	O	—	—	5
49.93	50.15	H II	—	—	6
48.9	49.1	Tl		8	—
48.03	48.25	Nb	10	—	—
47.60	47.82	W	4	—	—
46.50 *	46.72	Co	10	—	—
46.35 *	46.57	V	5	5	—
45.92	46.14	Dy	5	—	—
44.834 *	45.05	Ne	—	—	8
44.05	44.27	Ta	4	—	—
41.7	41.9	L		10	—
40.61	40.83	Br	—	—	4
40.36	40.58	L	—	2	—
39.94	40.16	Pr	4	—	—
39.78	40.00	Ta	4	—	—
38.91	39.13	Sm	4	—	—
38.65	38.87	H II	—	—	6
35.37 *	35.59	Co	10	—	—
34.683 *	34.90	Fe	5	—	—
31.16	34.38	Nb	4	—	—
33.71	33.93	Nb	10	—	—
32.4	32.6	Ru	5	—	—
32.22	32.41	Sm	4	—	—
31.82 *	32.04	L	—	5	—
31.40	31.62	H II	—	—	6
30.75 *	30.97	V	5	4	—
30.63	30.85	La	8	—	—
30.14 *	30.36	Fe	6	—	—
28.82	29.01	Mo	15	15	—
28.6	28.8	A	—	—	4
27.87 *	28.09	L	—	3	—
26.9	27.1	Ru	4	—	—
26.34 *	26.56	Mo	5	5	—
25.86	26.08	Th	4	—	—
24.91	25.13	Se	—	—	4
22.16 *	22.38	Ti	6	4	—
21.77	21.99	Nb	10	—	—
21.45	21.67	Ru	8	—	—
19.3	19.5	Ru	5	—	—

Wellenlänge Internat. System	Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Funke	Rohr
5918.60 *	5918.82	Ti	5	—	—
16.25 *	16.47	Fe	4	—	—
15.54 *	15.76	Co	10	5	—
15.40	15.62	U	9	—	—
15.20	15.42	Dy	4	—	—
14.4	14.6	Th	4	—	—
14.14 *	14.36	Fe	6	—	—
13.59	13.81	Gd	4	—	—
12.16 *	12.38	Sb	4	—	—
12.1	12.3	A	—	—	5
07.66 *	07.88	Ba	8	—	—
06.68	06.90	Nd	4	—	—
05.66 *	05.88	Fe	4	—	—
02.29	02.51	Ne	—	—	4
02.21 *	02.43	Cr	5	—	—
00.55	00.77	Nb	10	—	—
5899.34 *	5899.56	Ti	6	6	—
98.98	99.20	Sm	5	—	—
97.38	97.60	Sm	4	—	—
95.932 *	96.15	Na	20	20	—
95.93 *	96.15	Mo	15	10	—
95.66	95.88	Tm	8	—	—
94.37	94.59	Zn	8	4	—
94.10	94.32	Ir	8	—	—
93.38 *	93.60	Mo	10	—	—
92.881 *	93.10	Ni	10	4	—
92.56	92.78	Nb	6	—	—
90.48	90.70	Co	10	—	—
89.965 *	90.19	Na	20	20	—
88.79 *	89.01	Hg	4	—	—
88.7	88.9	A	—	—	5
88.33 *	88.55	Mo	15	10	—
87.38	87.60	Ir	4	—	—
82.99	83.21	Nb	10	—	—
82.29	82.51	Ir	4	—	—
81.896 *	82.12	Ne	—	—	6
81.16	81.38	Er	5	—	—
80.63	80.85	La	6	—	—
79.75 *	79.97	Zr	7	—	—
79.3	79.5	Pr	5	—	—
77.39	77.61	Ta	4	—	—
75.639 *	75.86	He	—	—	10
74.21	74.43	Sm	4	—	—
73.48	73.70	Ir	4	—	—
72.38	72.60	Er	7	—	—
71.30 *	71.52	Hg	4	—	—
71.09	71.31	Sm	4	—	—
70.88	71.10	Kr	—	—	8
70.50	70.72	Th	4	—	—
69.45 *	69.67	Zr	4	—	—
68.63	68.85	Sm	4	—	—
5867.80	5868.02	Sm	4	—	—
67.63	67.85	Ca	4	—	—
66.51 *	66.73	Ti	7	9	—
66.46	66.68	Nb	6	—	—
64.64	64.86	W	4	—	—
63.71	63.93	La	5	—	—
62.98	63.20	Au	4	—	—
62.32 *	62.54	Fe	6	—	—
61.0	61.2	Bi	4	4	—
60.8	61.0	Ra	—	5	—
60.44	60.66	Lu	6	—	—
60.38	60.60	Sm	4	—	—
60.28	60.50	Nb	10	—	—
59.68	59.90	Pr	4	—	—
59.60 *	59.82	Fe	5	—	—
58.27 *	58.49	Mo	12	8	—
57.79	58.01	Os	4	—	—
57.759 *	57.98	Ni	15	6	—
57.48	57.70	Ca	10	5	—
56.22	56.44	Gd	5	—	—
55.32	55.54	Er	7	—	—
53.92	54.14	U	4	—	—
53.70	53.92	Ba	10	10	—
52.50	52.72	H II	—	—	6
52.486 *	52.71	Ne	—	—	15
52.18	52.40	Br	—	—	5
51.65	51.87	Gd	5	—	—
51.55	51.77	Mo	8	5	—
50.06	50.28	Er	5	—	—
49.72 *	49.94	Mo	8	5	—
48.95 *	49.17	Mn	4	—	—
48.83 *	49.05	Mo	6	—	—
46.02	46.24	Ir	4	—	—
45.25	45.47	U	4	—	—
44.9	45.1	Pr	4	—	—
44.83	45.05	Pt	4	—	—
44.8	45.,	Cs	4	—	—
42.35	42.57	Nd	4	—	—
40.13	40.35	Pt	5	—	—
39.47	39.69	Nb	5	—	—
38.75	38.97	Tm	4	—	—
38.66	38.88	Nb	6	4	—
37.96	38.18	As	—	—	6
37.66	37.88	U	4	—	—
37.42	37.64	Au	6	8	—
37.12	37.34	Ny	6	—	—
36.35	36.57	Sm	4	—	—
34.91	35.13	Nb	5	—	—
33.16	33.38	Ru	5	—	—
32.01	32.23	K	7	4	—
31.60	31.82	Ni	10	—	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
5831.51	5831.73	Rh	6	—	—
31.00	31.22	Eu	10	—	—
30.85	31.07	Br	—	—	7
30.10	30.32	Co	8	—	—
28.52	28.74	Ir	5	—	—
28.02	28.24	Ru	4	—	—
26.81	27.03	Er	12	—	—
26.29 *	26.51	Ba	7	8	—
25.83	26.05	As	—	—	5
23.70	23.92	Pr	4	—	—
23.7	23.9	Ra	—	5	—
20.08 *	20.30	In	—	4	—
20.07	20.29	Ne	—	—	5
19.47	19.69	Nb	5	—	—
18.91 *	19.13	Ba	4	—	—
18.72	18.94	Eu	4	—	—
16.84 *	17.06	Mn	5	—	—
16.33 *	16.55	Fe	4	—	—
15.38	15.60	Tb	4	—	—
15.38	15.60	Th	4	—	—
15.23	15.45	Pr	6	—	—
14.94	15.16	Ru	7	—	—
14.88	15.10	Sm	4	—	—
13.63	13.85	Ra	—	15	—
12.20	12.42	K	6	—	—
11.08	11.30	Ta	7	—	—
08.33	08.55	La	5	—	—
06.93	07.15	Ir	4	—	—
06.85	07.07	Rh	6	—	—
05.75	05.97	La	8	—	—
05.71 *	05.93	Ba	6	—	—
05.211 *	05.43	Ni	12	—	—
04.87	05.09	W	10	5	—
04.39 *	04.61	Ti	6	4	—
04.24	04.46	Ru	4	—	—
03.98	04.20	Nd	5	—	—
03.19	03.41	Tb	4	—	—
02.11	02.33	U	4	—	—
01.78	02.00	K	6	5	—
00.80	01.02	Er	5	—	—
00.56	00.78	Lu	6	—	—
00.49	00.71	Sm	5	—	—
00.30 *	00.52	Ba	7	—	—
5799.4	5799.6	Sn	—	20	—
98.52	98.74	U	4	—	—
97.71 *	97.93	Zr	8	—	—
97.49	97.71	La	10	—	—
96.0	96.2	Ra	—	5	—
95.65	95.87	Tb	4	—	—
94.25	94.47	Nb	4	—	—
92.59	92.81	Rh	5	—	—
5791.85 *	5792.07	Mo	8	8	—
91.38	91.60	Gd	5	—	—
91.33	91.55	La	10	—	—
90.98	91.20	Cr	10	10	—
90.66 *	90.88	Hg	10	—	—
89.22	89.44	La	10	—	—
88.63	88.85	Sm	6	—	—
87.95	88.17	Cr	7	6	—
87.53	87.75	Nb	5	—	—
87.03	87.25	Sm	5	—	—
86.19	86.41	V	5	—	—
86.04 *	86.26	Ti	6	4	—
85.31	85.53	Pr	4	—	—
84.98	85.20	Cr	6	—	—
83.93	84.15	Gd	4	—	—
83.87	84.09	Cr	6	—	—
83.26	83.48	As	—	—	6
83.10	83.32	Cr	6	—	—
82.82	83.04	Er	5	—	—
82.51	82.73	Ru	4	—	—
82.43	82.65	K	5	—	—
82.16 *	82.38	Fe?	5	—	—
82.159 *	82.38	Cu	10	10	—
82.15 *	82.37	Sb?	4	—	—
80.59	80.81	U	4	—	—
79.95	80.17	Mn	6	—	—
79.28	79.50	Pr	4	—	—
79.24	79.46	Sm	4	—	—
78.33	78.55	Sm	4	—	—
78.31	78.53	Ir	4	—	—
78.3	78.5	Ra	—	5	—
77.70 *	77.92	Ba	10	6	—
76.71	76.93	Ta	5	—	—
76.71	76.93	V	5	—	—
75.48	75.70	Zn	4	—	—
75.11 *	75.33	Fe	4	—	—
74.89	75.11	J	—	—	6
74.10 *	74.32	Ti	6	—	—
73.76	73.98	Sm	4	—	—
72.05	72.27	Zn	6	—	—
71.64	71.86	Ny	5	—	—
70.40	70.62	Co	4	—	—
69.91	70.13	Er	5	—	—
69.60 *	69.82	Hg	10	—	—
69.32	69.54	La	10	—	—
69.08	69.30	La	10	—	—
68.89	69.11	Ir	4	—	—
67.41	67.63	L	—	1	—
66.41 *	66.63	Ti	6	—	—
65.18	65.40	Eu	5	—	—
64.33	64.55	Ne	—	—	7

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
5764.30	5764.52	Tm	5	—	—
63.13	63.35	As	—	—	5
63.013 *	63.23	Fe	6	—	—
62.80	63.02	Er	7	—	—
62.34 *	62.56	Ti	6	—	—
60.843 *	61.06	Ni	6	—	—
60.36	60.58	Nb	4	—	—
59.93	60.15	Au	—	4	—
58.12	58.34	U	5	—	—
57.62	57.84	Er	4	—	—
56.16	56.38	Pr	4	—	—
55.81	56.03	Te	—	8	—
55.6	55.8	Ra	—	5	—
54.66	54.88	Ni	6	—	—
53.15 *	53.37	Fe	5	—	—
53.10	53.32	Se	—	—	7
51.40 *	51.62	Mo	15	8	—
51.12	51.34	Nb	5	—	—
51.06	51.28	X	—	—	5
48.24	48.46	Ne	—	—	4
47.58	47.80	Tb	6	—	—
47.41	47.63	Ru	5	—	—
47.25	47.47	L	—	1	—
44.40	44.62	La	6	—	—
43.46	43.68	V	8	4	—
42.54	42.76	Bi	5	—	—
40.63	40.85	La	6	—	—
40.28	40.50	Dy	4	—	—
39.66	39.88	Pd	5	—	—
39.53 *	39.75	Ti	6	4	—
39.39	39.61	J	—	—	6
39.24	39.46	Nb	5	—	—
39.18	39.40	Er	5	—	—
38.48	38.70	J	—	—	6
38.07	38.29	Mn	6	—	—
37.08	37.30	V	8	8	—
36.60	36.82	Pd	5	—	—
36.52	36.74	Lu	6	—	—
36.22	36.44	Ir	4	—	—
35.66 *	35.88	Zr	5	—	—
35.10	35.32	W	10	8	—
33.87	34.09	Gd	6	—	—
32.94	33.16	Sm	4	—	—
31.78 *	32.00	Fe	4	—	—
31.76	31.98	As	—	—	6
31.28	31.50	V	8	5	—
30.5	30.7	L	—	1	—
30.31 *	30.53	Sb	4	—	—
30.00	30.22	Ny	8	—	—
29.27	29.49	Nd	4	—	—
29.17	29.39	Nb	4	—	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
5727.68	5727.90	V	5	—	—
27.06	27.28	V	10	10	—
26.93	27.15	X	—	—	5
25.66	25.88	V	5	4	—
25.29	25.51	Ir	4	—	—
24.4	24.6	Rb	4	—	—
24.08	24.30	Sc	4	—	—
23.62	23.84	U	5	—	—
22.78 *	23.00	Mo	8	6	—
22.7	22.9	Al	—	5	—
21.96	22.18	Os	5	—	—
21.34	21.56	Sm	4	—	—
20.01	20.23	Ny	8	—	—
19.61	19.83	X	—	—	6
19.10	19.32	Bi	—	4	—
18.95	19.17	Br	—	—	4
18.06	18.28	Se	—	—	7
17.88 *	18.10	Fe	4	—	—
16.33	16.55	Nb	4	—	—
15.17 *	15.39	Ti	5	—	—
15.08	15.30	Ni	8	—	—
12.40	12.62	La	6	—	—
12.1	12.3	N	—	—	7
11.94 *	12.16	Ti	5	—	—
11.88	12.10	Ni	4	—	—
11.76	11.98	Sc	6	—	—
11.03	11.25	Br	—	—	4
10.92	11.14	Au	4	—	—
10.78 *	11.00	L	—	2	—
10.50	10.72	J	—	—	8
09.56	09.78	Ni	8	—	—
09.55 *	09.77	Ba	4	—	—
09.396 *	09.62	Fe	10	—	—
09.30	09.52	Ir	5	—	—
08.22	08.44	Nd	4	—	—
08.09	08.31	Te	—	10	—
07.60	07.82	Pr	4	—	—
07.49 *	07.71	Sb	4	—	—
07.06	07.28	Th	4	—	—
07.02	07.24	V	8	10	—
06.88	07.10	Nb	6	—	—
06.21	06.43	Y	5	—	—
06.46	06.68	Nb	4	—	—
06.20	06.42	Sm	5	—	—
05.70 *	05.92	Mo	5	5	—
03.64	03.86	Se	—	—	4
03.60	03.82	V	10	10	—
01.56 *	01.78	Fe	4	—	—
02.51	02.73	Ti	5	—	—
01.18	01.40	Sc	8	—	—
00.41	00.63	Rh	4	—	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
5700.25 *	5700.47	Cu	10	8	—
5699.02	5699.24	Ru	4	—	—
98.54	98.76	V	15	15	—
98.37 *	98.59	Fe	4	—	—
98.34	98.56	Cr	5	—	—
96.73	96.95	Sm	5	—	—
96.5	96.7	Al	—	10	—
96.20	96.42	Gd	7	—	—
96.17	96.39	La	5	—	—
95.07	95.29	Pd	10	—	—
94.98	95.20	Ni	8	—	—
91.47	91.69	Nb	10	—	—
91.38	91.60	U	4	—	—
90.78	91.00	J	—	—	6
90.09	90.31	Pd	4	—	—
90.1	90.3	Ra	—	5	—
89.74	89.96	Ne	—	—	4
89.51 *	89.73	Ti	6	—	—
89.13 *	89.35	Mo	8	8	—
88.51	88.73	Nd	6	—	—
88.04	88.26	Na	8	6	—
88.0	88.2	Cd	4	—	—
86.84	87.06	Sc	8	—	—
86.51 *	86.73	Fe	4	—	—
86.32	86.54	Rh	4	—	—
86.22 *	86.44	L	—	2	—
85.48	85.70	As	—	—	5
84.75	84.97	As	—	—	7
82.68	82.90	Na	7	6	—
82.22 *	82.44	Ni	6	—	—
82.12	82.34	Nb	5	—	—
81.93	82.15	Kr	—	—	5
80.87 *	81.09	Zr	5	—	—
80.18 *	80.40	Ba	6	—	—
79.51 *	79.73	L	—	10	—
78.07	78.29	J	—	—	6
76.89	77.11	P	—	—	5
75.99 *	76.21	L	—	4	—
75.93	76.15	Nd	4	—	—
75.80	76.02	Tm	6	—	—
75.8	76.0	N	—	6	—
75.8	76.0	Na	—	8	—
75.47 *	75.69	Ti	6	7	—
74.43	74.65	W	5	—	—
72.70	72.92	Nb	10	—	—
71.83	72.05	Sc	9	—	—
71.07	71.29	Nb	6	—	—
70.87	71.09	V	10	10	—
70.05	70.27	Pd	15	—	—
69.45	69.67	U	4	—	—
69.06	69.28	Sc	4	—	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
5668.46	5668.68	Pr	4	—	—
68.39	68.61	V	8	5	—
67.63	67.85	X	—	—	6
67.49 *	67.71	Ag	4	—	—
66.59 *	66.81	L, N	—	6	—
65.58	65.80	Nb	5	—	—
64.90	65.12	S	—	—	4
64.85	65.07	Ta	6	—	—
64.70	64.92	Nb	5	—	—
64.49 *	64.71	Zr	6	—	—
64.0	64.2	Cs	6	—	—
62.93	63.15	Y	10	12	—
62.53 *	62.75	Fe	5	—	—
62.21 *	62.43	Ti	5	8	—
60.7	60.9	Ra	5	10	—
60.47	60.69	W	6	—	—
60.0	60.2	S	—	—	6
59.86	60.08	Sm	5	—	—
59.58	59.80	Nb	4	—	—
59.57	59.79	Rh	4	—	—
59.45	59.67	X	—	—	5
58.836 *	59.06	Fe	6	—	—
57.90	58.12	Sc	6	—	—
57.71	57.93	La	5	—	—
57.61	57.83	Br	—	—	4
57.47	57.69	V	5	5	—
57.01	57.23	As	—	—	8
56.59	56.81	Ne	—	—	4
55.78	56.00	Au	4	—	—
55.41	55.63	Pd	4	—	—
52.1	52.3	Dy	6	—	—
51.99	52.21	Ny	6	—	—
51.34	51.56	As	—	10	10
50.7	50.9	A	—	—	6
50.13 *	50.35	Mo	8	6	—
49.30	49.52	Te	—	10	—
48.46	48.68	Y	4	—	—
48.38	48.60	W	10	10	—
48.23	48.45	La	6	—	—
47.25	47.47	Co	10	—	—
47.1	47.3	S	—	—	6
46.13	46.35	V	5	5	—
46.08	46.30	Dy	4	—	—
45.88	46.10	Ta	4	—	—
45.76	45.98	Eu	5	—	—
44.86 *	45.08	In	—	7	—
44.68	44.90	Y	4	—	—
44.18 *	44.40	Ti	5	7	—
44.11	44.33	Sm	5	—	—
43.25	43.47	Gd	6	—	—
42.68	42.90	Pd	4	—	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
5642.11	5642.33	Nb	4	—	—
40.62	40.84	Nb	8	—	—
40.33	40.55	Er	4	—	—
40.3	40.5	S	—	—	5
40.1	40.3	S	—	—	6
39.75 *	39.97	Sb	—	4	—
39.72	39.94	Th	6	—	—
39.55	39.77	Dy	9	—	—
38.79	39.01	Pr	4	—	—
38.28 *	38.50	Fe	4	—	—
37.26	37.48	Cd	5	—	—
36.24	36.46	Ru	7	—	—
35.0	35.2	Cs	4	—	—
34.39	34.61	U	4	—	—
32.95	33.17	Kr	—	—	6
32.47 *	32.69	Mo	8	8	—
32.00 *	32.22	Sb	4	—	—
31.96	32.18	W	4	—	—
31.69 *	31.91	Sn	5	—	—
31.42	31.64	Tm	4	—	—
31.21	31.43	La	6	—	—
30.14	30.36	Y	5	—	—
27.66	27.88	V	10	10	—
27.60	27.82	Nb	4	—	—
26.55	26.77	Er	5	—	—
25.98	26.20	Sm	5	—	—
25.64	25.86	J	—	—	10
25.55	25.77	Ir	8	—	—
25.32	25.54	Ni	7	—	—
24.63	24.85	V	5	—	—
24.56 *	24.78	Fe	5	—	—
23.12	23.34	Ag	—	4	—
23.04	23.26	Pr	5	—	—
21.77	21.99	Sm	5	—	—
21.49	21.71	U	4	—	—
20.78	21.00	U	4	—	—
20.64	20.86	As	—	—	10
20.59	20.81	Nd	7	5	—
20.10 *	20.32	Zr	6	—	—
20.05	20.27	Ir	5	—	—
19.44	19.66	Pd	6	—	—
17.92	18.14	Gd	4	—	—
17.83	18.05	Se	—	—	5
16.77	16.99	X	—	—	6
16.51	16.73	Ra	—	8	—
16.5	16.7	S	—	—	4
15.661 *	15.88	Fe	6	4	—
14.77	14.99	Ni	5	—	—
13.28	13.50	Dy	4	—	—
10.88	11.10	U	5	—	—
09.15 *	09.37	In	—	5	—
5608.9	5609.1	Pb	—	12	—
08.32	08.54	Rh	4	—	—
07.8	08.	A	—	—	7
06.1	06.3	S	—	—	7
05.63	05.85	Pr	4	—	—
04.68	04.90	Cd	4	—	—
04.52	04.74	Th	4	—	—
02.96 *	03.18	Fe	5	—	—
02.85	03.07	Ca	8	4	—
01.50	01.72	Ra	—	6	—
01.28	01.50	Ca	8	4	—
00.85	01.07	Sm	4	—	—
00.71	00.93	Dy	6	—	—
00.68	00.90	Br	—	—	4
5599.43	5599.65	Rh	8	—	—
98.77	98.99	Cd	6	10	—
98.48	98.70	Ca	8	6	—
98.4	98.6	Sr	8	—	—
98.26	98.48	Au	—	4	—
94.45	94.67	Ca	10	7	—
94.42	94.64	Nd	7	5	—
93.74	93.96	Ni	6	—	—
93.42	93.64	Er	5	—	—
92.45	92.67	V	4	5	—
92.26	92.48	Ni	7	—	—
90.77	90.99	Co	8	—	—
90.49	90.71	Co	10	—	—
90.10	90.32	Ca	8	4	—
89.93	90.15	Br	—	—	8
89.2	89.4	Sn	—	20	—
88.76	88.98	Eu	10	—	—
88.75	88.97	Ca	10	8	—
88.45	88.67	Ny	6	5	—
88.33	88.55	La	6	—	—
88.25	88.47	P	—	—	5
88.18	88.40	Sm	4	—	—
87.87	88.09	Ni	5	—	—
86.772 *	86.99	Fe	6	—	—
85.94	86.16	Er	5	—	—
84.53	84.75	V	10	5	—
83.69	83.91	Gd	4	—	—
83.33	83.55	P	—	—	5
82.6	82.8	Em	—	—	8
81.96	82.18	Ca	8	4	—
81.88	82.10	Y	8	—	—
79.7	79.9	S	—	—	5
78.72	78.94	Ni	5	—	—
78.50	78.72	Au	—	5	—
77.41	77.63	Y	4	—	—
77.11	77.33	Eu	10	—	—
76.10 *	76.32	Fe	5	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr
5572.86 *	5573.08	Fe	6	—	—
72 6	72.8	A	—	—	5
70 46 *	70 68	Mo	15	10	—
70.30	70.52	Eu	10	—	—
70.24	70.46	Kr	—	—	8
69.633 *	69.85	Fe	6	—	—
68.32	68.54	Er	4	—	—
68.15 *	68.37	Sb	—	4	—
66.52	66 74	Nb	8	—	—
65.96	66.18	Tb	4	—	—
65.68 *	65 90	Fe	4	—	—
65.51 *	65.73	Ti	5	5	—
64.8	65 0	S	—	—	7
64.18	64 40	U	5	—	—
64 2	64.4	Th	4	—	—
63.5	63 7	Sn	—	30	—
63.18	63.40	Kr	—	—	5
63 05	63.27	Pr	4	—	—
59 75	60 07	Eu	5	—	—
58.7	58.9	A	—	—	5
58.1	58.3	As	—	10	8
58.0	58.2	Al	4	—	—
57.2	57 4	Al	6	—	—
56.59	56.81	Er	7	—	—
56 49	56.71	Ny	15	8	—
55.96	56 17	Ra	—	6	—
55 9	56.1	S	—	—	4
54.94	55.16	O	—	6	—
54.89 *	54.11	Fe	4	—	—
53.60	53.81	Ra	—	6	—
53.14	53.36	Nb	5	—	—
52.57	52.79	Ag	—	4	—
52.22	52.44	Bi	8	—	—
51.9	52.1	L	—	2	—
51.38	51 60	Nb	4	—	—
50.38	50.60	Sm	5	—	—
49 93	50.15	Sm	4	—	—
47.44	47.66	Eu	10	—	—
47.31	47.53	Dy	4	—	—
47.08	47.30	V	4	8	—
47.02	47 24	Pd	9	—	—
45.64 *	45.86	Ag	4	—	—
44.78	45.0	Pb	—	8	—
44.60	44.82	Y	4	—	—
44.58	44.80	Rh	5	—	—
43.71	43 93	Au	—	4	—
43.5	43.7	L	—	2	—
43.26	43.48	Sr	10	4	—
42.78	43 00	Pd	12	—	—
41 25	41.47	La	6	—	—
40 06	40.28	Sr	10	5	—
5539.89	5540 11	Th	5	—	—
39 11	39 33	Ny	6	—	—
37 75 *	37 97	Mn	4	4	—
36.30	36 52	Br	—	—	4
35.68	35 90	La	5	—	—
35.53 *	35 75	Ba	10	10	—
35 4	35 6	L, N	—	2	—
35 02	35 24	Rh	5	—	—
34 80	35 02	Sr	10	7	—
33.82	34 04	Nd	4	—	—
33.01 *	33 23	Mo	15	12	—
31 11	31.33	X	—	—	7
30.81	31 03	Co	8	—	—
30.09	30 31	L, N	—	3	—
29 43	29 65	Pd	5	—	—
28.42	28.64	Mg	6	4	—
28.42	28.64	Sc	—	—	4
27 89	28 11	Ti	4	—	—
27.82	28.04	U	10	4	—
27.54	27 76	Y	10	—	—
26.82	27 04	Sc	8	—	—
26.2	26 4	S	—	—	5
26.14	26 36	L	—	1	—
25 03	25.25	Co	6	—	—
24 10	24.32	Tb	6	—	—
23.57	23 79	Nb	4	—	—
23 56	23 78	Os	4	—	—
23.31	23 53	Co	7	—	—
22.8	23 0	Pr	6	—	—
21.80	22.02	Sr	20	7	—
21 62	21.84	Y	5	—	—
21 03	21 25	Ag	—	4	—
20.50	20 72	Sc	6	—	—
19 12 *	19 34	Ba	8	8	—
16.77 *	16.99	Mn	6	4	—
16.11	16.33	Sm	8	—	—
14 71	14.93	W	20	20	—
14.54 *	14 76	Ti	6	8	—
14.52	14.74	Tb	5	—	—
14.36 *	14.58	Ti	6	8	—
14.21	14 43	Sc	5	—	—
12 92	13.14	Ca	8	—	—
12.70	12 92	O	—	—	5
12.54 *	12.76	Ti	6	8	—
12.09	12.31	Sm	5	—	—
12.05	12.27	Co	7	—	—
10 71	10 93	Ru	5	—	—
10.52	10.74	Eu	5	—	—
10.00	10 22	Ni	5	—	—
09.89	10.11	Y	8	4	—
09 60	09.82	Tb	6	—	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
5509.6	5509.8	S	—	—	8
09.24	09.36	Pr	4	—	—
07.75	07.97	V	—	8	—
07.13	07.35	P	—	—	8
06.78	07.00	Br	—	—	8
06.784 *	07.00	Fe	5	—	—
06.51 *	06.73	Mo	20	15	—
05.87 *	06.09	Mn	6	5	—
05.6	05.8	Ra	—	4	—
04.60	04.82	Nb	5	—	—
04.53	04.75	J	—	—	6
04.26	04.48	Sr	20	8	—
03.89 *	04.11	Ti	6	6	—
03.79	04.01	La	5	—	—
03.48	03.70	W	4	4	—
03.44	03.66	Y	8	—	—
02.10	02.32	Zr	5	—	—
01.85	02.07	Ra	—	8	—
01.47 *	01.69	Fe	5	—	—
01.33	01.55	La	8	—	—
5499.71	5499.92	P	—	—	7
99.65	99.86	Co	5	—	—
98.57	98.78	Nb	4	—	—
98.22	98.43	Sm	5	—	—
97.80	98.01	As	—	10	8
97.522 *	97.73	Fe	4	—	—
97.43	97.64	Y	5	8	—
96.91	97.12	As	—	5	6
96.78	96.99	J	—	—	10
95.9	96.1	A	—	—	6
95.70	95.91	L, N	—	3	—
95.03	95.24	Br	—	—	7
93.73	93.94	Sm	6	—	—
93.94	93.15	U	8	4	—
92.37	92.58	W	10	10	—
91.54	91.75	J	—	—	6
90.16 *	90.37	Ti	6	4	—
90.0	90.2	Cd	6	—	—
88.79	89.00	Br	—	—	6
88.65	88.86	Eu	5	—	—
88.62	88.83	Ra	—	6	—
88.24 *	88.45	Ti	5	—	—
88.01	88.22	V	4	8	—
86.15	86.36	Sr	10	4	—
85.68	85.89	Nd	6	4	—
85.42	85.63	Sm	4	—	—
84.31	84.52	Ru	5	—	—
84.00	84.21	Co	5	—	—
83.55	83.76	P	—	—	5
83.36	83.57	Co	8	—	—
81.98	82.19	Sc	4	—	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
5481.94	5482.15	Ny	6	—	—
81.94	82.15	Ra	—	6	—
81.90 *	82.11	Ti	5	—	—
81.45 *	81.66	Ti	5	—	—
81.40 *	81.61	Mn	6	—	—
81.20	81.41	U	5	—	—
80.94	81.15	Sr	20	10	—
80.76	80.97	Nb	4	—	—
80.27	80.48	U	5	—	—
79.6	79.8	L, N	—	2	—
79.40	79.61	Ru	4	—	—
78.50	78.71	Pt	5	—	—
77.84	78.05	W	4	—	—
77.73 *	77.94	Ti	6	4	—
76.91	77.12	Ni	12	10	—
76.89	77.10	Co	6	—	—
76.69	76.90	Lu	20	10	—
76.57 *	76.78	Fe	5	—	—
75.78	75.99	Pt	4	—	—
75.71	75.92	U	5	—	—
75.19	75.40	La	5	—	—
74.91 *	75.12	Fe	4	—	—
74.28 *	74.49	Ti	5	—	—
73.69 *	73.90	Ba	4	—	—
73.6	73.8	S	—	—	7
73.36 *	73.57	Mo	6	—	—
72.69	72.90	X	—	—	7
72.3	72.5	Cd	6	—	—
72.25	72.46	Co	6	—	—
71.74	71.95	As	—	—	6
71.55 *	71.76	Ag	10	5	—
70.84	71.05	Rh	4	—	—
70.64 *	70.85	Mn	7	4	—
69.84	70.05	Pr	4	—	—
68.46	68.67	Nb	4	—	—
66.72	66.93	Sm	5	—	—
66.47	66.68	Y	10	—	—
66.22	66.43	Br	—	—	5
65.49 *	65.70	Ag	30	20	—
64.5	64.7	J	—	—	10
64.40 *	64.61	Sb	—	4	—
64.36	64.57	La	4	—	—
63.27 *	63.48	Fe	5	—	—
62.6	62.8	N	—	—	6
62.58	62.79	Th	4	—	—
60.85	61.06	P	—	—	6
60.74 *	60.95	Hg	10	—	—
60.61 *	60.82	Ti	5	—	—
60.42	60.63	X	—	—	6
59.82	60.03	Tb	4	—	—
55.614 *	55.82	Fe	6	6	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
5455 14	5455 85	La	8	—	—
54.80	55 01	Ru	5	—	—
54.59	54.80	Co	7	—	—
54.10	54 40	L	—	2	—
53.8	54 0	S	—	—	8
53.6	53.8	N	—	—	6
53.04	53 25	Sm	5	—	—
52 96	53.17	Eu	10	—	—
52.1	52.3	L	—	1	—
51.7	51 9	A	—	—	6
51.53	51.74	Eu	10	—	—
51.09	51.30	Dy	4	—	—
51 09	51.30	Nd	4	—	—
50.86	51 07	Sr	10	5	—
50.65	50.86	P	—	—	6
50.50	50.71	X	—	—	5
49 73	49 94	Te	—	5	—
49.51	49 72	Ir	4	—	—
48.79 *	49 00	Mo	—	5	—
47 06	47.27	Th	—	5	—
46.92 *	47 13	Fe	6	6	—
45.21	45 42	Rh	4	—	—
44.59	44.80	Co	7	—	—
42.34	42.55	Br	—	—	4
38.98	39 19	X	—	—	8
37 74	37 95	J	—	—	6
37 29	37.50	Nb	5	—	—
37 28	37 49	P	—	—	5
36.83	37 04	O	—	—	8
35.86	36.07	Ni	6	—	—
35.86	36 07	Th	4	—	—
35.76	35.97	O	—	—	6
35 66	35.87	J	—	—	8
35.16	35.37	O	—	—	5
35.09	35.30	W	5	—	—
34.527 *	34.74	Fe	5	5	—
32.79	33.0	S	—	—	8
32.55 *	32.76	Mn	4	4	—
32.55	32 76	Ny	—	5	—
31.53	31.74	Nd	4	—	—
29.70 *	29.91	Fe	6	6	—
29 16 *	29.37	Tl	6	6	—
28.72	28 93	S	—	—	7
27.60	27.81	Ru	4	—	—
26.92	26.13	P	—	7	7
25.69	25.90	Th	4	—	—
25 25 *	25.46	Hg	10	—	—
25.00	25.21	Br	—	—	5
24.61 *	24.82	Ba	8	5	—
24.05 *	24.26	Fe	6	8	—
23.23	23.44	Cl	—	—	6

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
5422.83	5423 04	Br	—	—	7
22.6	22.8	A	—	—	4
20.37 *	20.58	Mn	6	6	—
19 19	19 40	X	—	—	10
18.85	19 06	Ru	4	—	—
15.27	15 48	V	10	10	—
15 19 *	15 40	Fe	6	6	—
14 65	14.86	Er	4	—	—
13.69 *	13 90	Mn	4	—	—
11 22	11 43	Ni	6	—	—
10.79	10 00	Cr	10	10	—
09 65	09 86	P	—	—	7
09 63 *	09 84	Ti	6	5	—
09 23	09 44	Co	6	—	—
08.59	08.80	O	—	—	4
07.59 *	07.80	Zr	4	—	—
07.43 *	07 64	Mn	6	—	—
07 05	07 26	J	—	—	6
06 57	06 78	Ru	—	8	—
05 780 *	05 99	Fe	6	6	—
05 21	05 42	Sm	6	—	—
05.20	05.41	J	—	—	8
04 69	04 90	Rh	4	—	—
04.14 *	04.35	Fe	5	8	—
03.68	03.89	Sm	4	—	—
03.50	03.71	La	5	—	—
02.78	02 99	Eu	10	—	—
02.53	02 74	Ta	4	—	—
01 95	02.16	V	8	10	—
01.93	02 14	La	4	—	—
01.02	01 23	Ru	5	—	—
00 52	00 73	Ne	—	—	5
00.50 *	00 71	Fe	4	—	—
00 10	00.31	Ra	—	8	—
5399 49 *	5399 (?)	Mn	6	4	—
97.12 *	97.32	Fe	6	6	—
95.50	95 70	Br	—	—	5
95.27	95 47	Pd	12	—	—
94.68 *	94.88	Mn	7	—	—
93.32	93.52	Co	8	—	—
93 19 *	93.39	Fe	5	—	—
92 10	92.30	Cl	—	—	4
92 09	92.29	Sc	4	—	—
90.81	91 01	Pt	4	—	—
90 74	90.94	Rh	5	—	-
89.30	89.50	Ta	4	—	—
88.58 *	88.78	Mn	6	4	—
86.87	87.07	P	—	4	7
85.88	86 08	Ru	4	—	—
85.35	85.55	As	—	—	5
85.12 *	85.32	Zr	6	—	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
5383.38 *	5383.58	Fe	6	6	—
81.28	81.48	Pr	4	—	—
79.07	79.27	Rh	5	—	—
79.0	79.2	Cd	10	10	—
77.62 *	77.82	Mn	7	4	—
74.08	74.27	Se	—	—	10
72.5	72.7	Pb	—	10	—
72.43	72.62	X	—	—	8
71.495 *	71.69	Fe	6	6	—
71.34	71.53	Ni	6	—	—
71.16	71.35	La	4	—	—
70.68	70.87	Gd	4	—	—
69.96 *	70.15	Fe	5	—	—
69.85	70.04	Se	—	—	10
69.66	69.85	J	—	—	8
69.65 *	69.84	Ti	6	—	—
69.60	69.79	Co	6	—	—
69.00	69.19	Pt	4	—	—
68.35	68.54	Sm	4	—	—
67.46 *	67.65	Fe	5	—	—
65.40	65.59	Se	—	—	8
64.87 *	65.06	Fe	4	—	—
64.27 *	64.46	Mo	8	—	—
62.76	62.95	Co	6	—	—
62.76 *	62.95	Fe	4	—	—
62.53 *	62.72	Zr	4	—	—
61.78	61.97	Ru	5	—	—
61.47	61.66	Nd	5	—	—
60.59 *	60.78	Mo	15	12	—
59.69	59.88	K	5	5	—
59.21	59.40	Co	5	—	—
58.64	58.83	Ny	—	5	—
57.60	57.79	Eu	8	—	—
56.96	57.15	Nd	4	—	—
56.07	56.26	Sc	4	—	—
54.39	54.58	Rh	9	5	—
53.53	53.72	Co	6	—	—
53.51	53.70	Co	6	—	—
53.39 *	53.58	Fe	4	—	—
53.19	53.38	Gd	4	—	—
52.86	53.05	Ny	—	20	—
51.09 *	51.28	Ti	5	—	—
50.74	50.93	Nb	10	—	—
50.5	50.7	L	—	1	—
50.49	50.68	Tl	20	10	—
50.32	50.51	Gd	5	—	—
49.45	49.64	Ca	10	5	—
48.32	48.51	Cr	10	10	—
47.21	47.40	Ny	—	10	—
46.50	46.69	Tm	4	—	—
45.80	45.99	Cr	10	6	—
5345.64	5345.83	Ny	—	10	—
45.6	45.8	S	—	—	7
45.4	45.6	Br	—	—	4
45.08	45.27	J	—	—	8
44.72	44.91	P	—	4	7
44.17	44.36	Nb	10	5	—
43.38	43.57	Co	6	—	—
43.21	43.40	Ne	—	—	4
43.14	43.33	K	4	—	—
42.70	42.89	Co	8	—	—
41.07 *	41.26	Mn	8	5	—
41.05	41.24	Ne	—	—	6
41.03 *	41.22	Fe	5	—	—
41.01	41.20	Ta	5	—	—
39.95 *	40.14	Fe	5	—	—
39.81	40.00	K	4	4	—
39.37	39.56	X	—	—	9
38.3	38.5	Cd	10	10	—
38.12	38.31	J	—	—	8
36.78	36.97	Ti	—	5	—
35.14	35.33	Ny	5	20	—
35.11	35.30	Br	—	—	5
34.83	35.02	Nb	4	—	—
34.25	34.44	La	6	—	—
32.90 *	33.09	Fe	4	—	—
32.8	33.0	Sn	—	20	—
32.01	32.20	Br	—	—	10
31.3	31.5	As	—	8	7
30.71	30.90	Ne	—	—	4
30.65	30.84	O	—	—	10
30.51	30.70	Co	5	—	—
30.11	30.30	Sr	10	—	—
29.73 *	29.92	Ag	4	—	—
29.71	29.90	Rh	4	—	—
29.58	29.77	O	—	—	7
29.14	29.33	Cr	6	—	—
28.97	29.16	O	—	—	6
28.54 *	28.73	Fe	5	—	—
28.33	28.52	Cr	10	10	—
28.06 *	28.25	Fe	6	6	—
25.10	25.29	Th	4	—	—
24.196 *	24.38	Fe	6	5	—
23.37	23.55	K	4	—	—
22.77	22.95	Pr	6	—	—
20.6	20.8	S	—	—	7
20.58	20.76	Sm	4	—	—
19.81	19.99	Nd	8	4	—
19.51	19.69	Ru	—	6	—
18.95	19.13	W	4	—	—
18.58	18.76	Nb	5	—	—
16.07	16.25	P	—	—	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
5313.07	5314 15	X	—	—	8
11 98 *	12 11	Zr	4	—	—
11.94	12.09	La	6	—	—
10.80	11 04	Zn	4	—	—
10.18	10.30	Zn	5	—	—
09 72	09 90	X	—	—	4
09.27	09 45	Ru	5	—	—
08.58	08.76	Zn	6	—	—
07.36 *	07 54	Fe	4	—	—
07 11	07 29	Tm	10	—	—
06.87	06.05	Tm	5	—	—
05.86	05 04	Ru	4	—	—
04 14	04.32	Br	—	—	7
03 08	03.26	Coron.	—	—	—
02.90 *	03.08	Ru	4	—	—
02.315 *	02.50	Fe	6	—	—
01.59	01.77	Dy	5	—	—
01.00	01 18	Pt	7	—	—
00.75	00 93	Cr	6	4	—
5299 00	5299 17	O	—	—	5
98.42 *	98.59	Ti	5	—	—
98.23	98.40	Cr	7	4	—
98.09	98.26	Pr	4	—	—
98.02	98.10	Cr	5	—	—
97.37	97.54	Cr	6	—	—
97.29 *	97.46	Ti	6	—	—
96.70	96.87	Cr	7	5	—
96.09	96 26	P	—	4	8
95 78 *	95.95	Ti	5	—	—
95 63 *	95 70	Pd	15	—	—
93 16	93.33	Nd	8	5	—
92.55 *	92 72	Cu	6	6	—
92.23	92.40	X	—	—	10
92 11	92.28	Rh	4	—	—
85.25	85.42	Nb	6	—	—
84.08	84.25	Ru	4	—	—
83.64 *	83.81	Fe	6	—	—
83 45 *	83.62	Ti	6	—	—
83.40	83.57	La	10	5	—
83.25	83.42	Ra	—	6	—
82.90	83.07	Sm	5	—	—
81.82 *	81 99	Fe	5	—	—
80.63	80.80	Co	6	—	—
80.38	80.55	U	4	—	—
79.62 *	79 79	Mo	5	—	—
79.53	79 70	Ny	—	8	—
77.45	77.62	Th	5	—	—
77.30	77.46	La	6	—	—
76.17	76.34	Nb	7	—	—
76.04	76.21	Cr	6	—	—
75 17	75.34	Cr	6	4	—
5275 08	5275.25	O	—	—	4
73 40	73.57	Nd	5	—	—
73 38 *	73.55	Fe	4	—	—
72 78	72 95	Br	—	—	4
71.96	72 13	Eu	4	—	—
71 53	71 70	Nb	7	—	—
70.60	70 77	Bi	5	8	—
70 35 *	70.52	Fe	6	4	—
70 27	70 44	Ca	8	8	—
69 53 *	69 70	Fe	6	8	—
67 03 *	67 20	Ba	6	—	—
66.569 *	66 74	Fe	6	—	—
66 52	66.69	Co	6	—	—
65 97 *	66.14	Ti	6	—	—
65 72	65.89	Cr	6	4	—
65.56	65.73	Ca	6	5	—
64 40	64.57	Ra	—	6	—
64.25	64.42	Ca	4	—	—
64 16	64.33	Cr	8	5	—
63.51	63.68	Br	—	—	4
63.31 *	63.48	Fe	4	—	—
62.25	62 42	Ca	4	—	—
61 99	62 16	X	—	—	5
61 71	61.88	Ca	4	—	—
60.48	60 65	X	—	—	5
60 41	60 58	Ca	4	—	—
59 71	59.88	Pr	4	—	—
57.48	57 65	Ny	—	8	—
56.95	57.12	Sr	[illegible]	6	—
56.94	56.11	Er	5	—	—
55 47	55 64	Nd	4	—	—
55.33 *	55.50	Mn	6	—	—
53.48	53.65	P	—	5	8
51.91	52.08	Sm	4	—	—
51 67	51.84	Nb	6	—	—
50.64 *	50.81	Fe	4	—	—
49.54	49 71	Nd	7	4	—
48.52 *	48.69	In	—	5	—
48.92	48.09	Co	5	—	—
47 64	47.81	Th	5	—	—
47.56	47 73	Cr	6	4	—
42.49 *	42 66	Fe	4	—	—
40.88 *	41.05	Mo	6	—	—
39.82	39 99	Sc	4	—	—
38.59	38.76	Sr	10	5	—
38.30	38.47	Br	—	—	9
38.19 *	38.36	Mo	6	—	—
37.40	37 57	Nb	5	—	—
37 12	37 29	Rh	5	—	—
35.52	35 69	P	—	—	5
34.82	34 99	Pd	6	—	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
5234.15	5234.32	Nd	4	—	—
33.23	33.40	Th	4	—	—
32.957 *	33.13	Fe	6	5	—
31.3	31.5	As	—	4	7
30.59	30.76	Rh	4	—	—
30.30	30.47	Au	4	8	—
29.35	29.52	Sr	10	5	—
29.22	29.39	J	—	—	6
27.61	27.78	Pt	5	—	—
27.20 *	27.37	Fe	6	4	—
26.87 *	27.04	Fe	6	—	—
26.56 *	26.73	Ti	—	8	—
25.18	25.35	Sr	10	5	—
24.93	25.10	Cr	5	—	—
24.79	24.96	Ti	6	—	—
24.70	24.87	W	12	12	—
24.32 *	24.49	Ti	6	5	—
23.02	23.19	As	—	—	6
22.98	23.15	La	6	—	—
22.26	22.43	Sr	10	6	—
21.31	21.48	Cl	—	—	4
20.11	20.28	Pr	6	—	—
20.08 *	20.25	Cu	6	6	—
19.72 *	19.89	Ti	6	—	—
19.09	19.26	Nb	4	—	—
19.05	19.22	Pr	5	—	—
18.20 *	18.37	Cu	10	10	—
16.28 *	16.45	Fe	4	—	—
15.08	15.25	Eu	4	—	—
14.55	14.72	La	6	—	—
13.06	13.23	Sr	4	—	—
12.69	12.86	Co	6	—	—
12.6	12.8	S	—	—	6
10.39 *	10.56	Ti	10	10	—
09.28	09.45	Bi	—	10	—
09.08 *	09.25	Ag	30	20	—
08.62 *	08.79	Fe	4	—	—
08.42	08.59	Cr	12	10	—
06.23	06.40	La	4	—	—
06.05	06.22	Cr	12	9	—
05.79	05.96	Ra	—	6	—
05.73	05.90	Y	10	10	—
05.26	05.43	As	—	—	6
04.51	04.68	Cr	12	8	—
03.85	04.02	P	—	—	5
02.34 *	02.51	Fe	5	—	—
01.39	01.56	Pb	4	—	—
00.9	01.1	S	—	—	6
00.42	00.59	Y	10	8	—
00.39	00.56	Sm	5	—	—
5196.60 *	5196.77	Mn	5	—	—
5196.44	5196.61	Cr	5	4	—
95.00	95.17	Ru	4	—	—
94.95 *	95.12	Fe	5	—	—
94.83	95.00	V	4	8	—
93.90	94.07	Br	—	—	4
93.11	93.28	Rh	6	—	—
93.03	93.20	Nb	4	—	—
93.02	93.19	V	4	5	—
92.97 *	92.14	Ti	10	10	—
92.89	93.06	Dy	8	—	—
92.61	92.78	Nd	5	—	—
92.363 *	92.53	Fe	6	—	—
91.58	91.75	Ce	8	—	—
91.58 *	91.75	Zr	4	—	—
91.473 *	91.64	Fe	6	—	—
91.43	91.60	X	—	—	5
91.40	91.57	P	—	—	6
89.22	89.39	Nb	4	—	—
88.85	89.02	Ca	5	5	—
88.70 *	88.87	Ti	—	10	—
88.11	88.28	X	—	—	4
87.8	88.	A	—	—	5
87.44	87.61	Ce	6	—	—
85.85	86.02	Ti	—	5	—
84.19	84.36	Rh	4	—	—
83.90	84.07	Br	—	—	4
83.60 *	83.77	Mg	20	20	—
82.40	82.57	Br	—	—	5
82.15	82.32	As	—	—	7
81.984 *	82.15	Zn	6	—	—
80.30	80.47	Nb	5	—	—
79.5	79.7	L	—	1	—
79.19	79.36	Sb	—	4	—
76.56	76.73	Ni	6	—	—
76.38	76.55	P	—	—	5
75.95	76.12	Rh	5	—	—
75.9	76.1	L	—	1	—
75.43	75.60	Sm	4	—	—
74.18 *	74.35	Mo	6	—	—
73.92	74.09	Pr	6	—	—
73.74 *	73.91	Ti	8	8	—
73.4	73.6	L	—	1	—
72.94 *	73.11	Mo	6	—	—
72.68 *	72.85	Mg	15	15	—
71.61 *	71.78	Fe	5	—	—
71.03	71.20	Ru	7	—	—
69.63	69.80	Dy	4	—	—
69.08 *	69.20	Fe	4	5	—
68.66	68.83	Ni	6	—	—
67.492 *	67.66	Fe	6	4	—
67.32	67.49	Mg	10	10	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
5164.38	5164.55	Br	—	—	5
64.35	64.52	Nb	6	—	—
63.78 *	63.95	Pd	15	—	—
63.4	63.6	A	—	—	4
62.33 *	62.50	Fe	4	—	—
61.19	61.36	J	—	—	10
61.09	61.26	As	—	7	7
60.31	60.48	Nb	5	—	—
60.19	60.36	Eu	4	—	—
59.92 *	60.09	Ba	4	—	—
56.43	56.60	Ta	4	—	—
56.20	56.37	Sr	20	—	—
55.75	55.92	Ni	8	—	—
55.52	55.69	Rh	4	—	—
55.13	55.30	Ru	4	—	—
55.05	55.22	Sm	4	—	—
54.7	54.9	Cd	6	—	—
53.55	53.72	Na	6	4	—
53.28	53.45	Ti	—	10	—
53.26 *	53.43	Cu	10	10	—
53.23 *	53.40	Fe	4	—	—
53.18 *	53.35	Ti	5	—	—
51.66	51.83	Th	4	—	—
51.06	51.23	Ru	4	—	—
50.86 *	51.03	Fe	4	—	—
49.09	49.26	Na	5	5	—
48.73	48.90	Va	5	5	—
48.25 *	48.42	Fe	4	—	—
48.1	48.3	Th	4	—	—
47.48 *	47.65	Ti	5	—	—
47.23	47.40	Ru	4	—	—
46.78	46.95	Co	6	—	—
46.49	46.66	Ni	10	—	—
46.06	46.23	O	—	—	5
45.47 *	45.64	Ti	5	—	—
45.39	45.56	A	—	—	4
44.55	44.72	Bi	—	6	—
42.79	42.96	Ni	9	—	—
42.76	42.93	Ru	4	—	—
39.54	39.71	Dy	5	—	—
39.48 *	39.65	Fe	6	—	—
39.27 *	39.44	Fe	6	—	—
38.43	38.60	V	8	10	—
37.06	37.23	Ni	7	—	—
36.55	36.72	Ru	5	—	—
36.46	36.63	Ta	4	—	—
35.14	35.31	Pr	4	—	—
35.08	35.25	La	15	—	—
34.73	34.90	Nb	5	—	—
33.66 *	33.83	Fe	5	—	—
33.51	33.68	Eu	4	—	—
5133.45	5133.62	Co	6	—	—
30.59	30.76	Nd	5	4	—
29.54	29.71	Pr	4	—	—
29.38	29.55	Ni	8	—	—
29.16	29.33	Ti	—	8	—
28.53	28.70	V	8	10	—
25.25	25.42	Ni	6	—	—
25.15 *	25.32	Fe	5	—	—
24.3	24.5	Bi	—	5	—
23.76	23.93	Nd	5	—	—
23.22	23.39	Y	4	4	—
20.43 *	20.60	Ti	5	5	—
20.29	20.46	Nb	5	—	—
20.01	20.18	Dy	5	—	—
16.99	17.17	Pd	6	—	—
16.70	16.88	Sm	4	—	—
16.50	16.68	Ne	—	—	4
15.40	15.57	Ni	9	5	—
13.44 *	13.62	Ti	5	—	—
10.77	10.95	Pr	5	—	—
10.77	10.95	Pd	5	—	—
10.415 *	10.59	Fe	4	—	—
10.39	10.57	Pr	5	—	—
09.7	09.9	As	—	8	8
07.65 *	07.83	Fe	4	—	—
07.05	07.23	Ru	4	—	—
05.6	05.8	As	—	8	8
05.58 *	05.76	Cu	8	8	—
05.543 *	05.72	Fe	5	—	—
04.43	04.60	Sm	4	—	—
03.45	03.63	Gd	4	—	—
03.09	03.27	Sm	5	—	—
00.29	00.47	Sm	5	—	—
00.17	00.35	Nb	4	—	—
5099.94	00.12	Ni	7	—	—
98.70 *	5098.88	Fe	4	—	—
97.31	97.49	Ra	—	6	—
95.29	95.47	Nb	10	—	—
95.0	95.2	Th	4	—	—
93.82	94.00	Ru	4	—	—
92.78	92.96	Nd	4	—	—
90.62	90.80	Rh	5	—	—
87.42	87.60	Y	10	10	—
86.6	86.8	Se	—	—	8
85.827 *	86.01	Cd	10	8	—
85.53	85.71	Sc	4	—	—
84.27	84.45	Sm	4	—	—
84.09	84.27	Ni	6	—	—
83.70	83.88	Sc	5	—	—
83.344 *	83.52	Fe	4	—	—
81.60	81.78	Sc	6	—	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
5081.11	5081.29	Ni	8	—	—
81.02	81.20	Ra	—	6	—
80.70	80.88	X	—	—	7
80.53	80.71	Ni	7	—	—
80.35	80.53	Ne	—	—	4
79.75 *	79.93	Fe	4	—	—
79.65	79.83	Co	5	—	—
79.50	79.68	Ti	—	5	—
79.23 *	79.41	Fe	4	—	—
78.99	79.17	Nb	8	—	—
78.18	78.36	Cl	—	—	4
75.32	75.50	Co	5	—	—
71.76	71.94	W	4	10	—
71.18	71.36	Sm	4	—	—
69.45	69.63	Sm	5	—	—
69.17	69.35	W	8	5	—
68.79 *	68.97	Fe	5	—	—
67.97	68.15	Th	5	—	—
65.02 *	65.20	Fe	4	—	—
64.66 *	64.84	Ti	6	6	—
64.57	64.75	Au	—	5	—
62.0	62.2	A	—	—	4
59.50	59.68	Pt	5	—	—
58.54	58.72	Th	5	—	—
58.01	58.19	Nb	5	—	—
57.31	57.49	Ru	6	—	—
55.32	55.50	Th	5	—	—
54.67	54.85	Br	—	—	4
54.61	54.79	W	8	4	—
53.30	53.48	W	12	12	—
52.74	52.92	Sm	4	—	—
51.65 *	51.83	Fe	4	—	—
49.827 *	50.01	Fe	5	—	—
49.77	49.95	Th	7	—	—
45.20	45.38	Te	—	4	—
45.07 *	45.25	L	—	3	—
44.47	44.65	Pt	4	—	—
42.62	42.80	Dy	4	—	—
42.04	42.22	Er	4	—	—
41.75 *	41.93	Fe	5	—	—
41.63	41.81	Ca	6	—	—
41.34	41.52	Ra	—	6	—
40.74	40.92	P	—	—	5
39.96 *	40.14	Ti	7	4	—
39.04	39.22	Nb	6	—	—
38.41 *	38.59	Ti	8	7	—
37.73	37.91	Ne	—	—	4
36.47 *	36.65	Ti	8	7	—
35.92 *	36.10	Ti	8	7	—
35.36	35.54	Ni	12	10	—
32.4	32.6	S	—	—	7

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
5031.3	5031.5	Se	—	—	8
31.04	31.22	Sc	6	—	—
28.58	28.76	Th	5	—	—
27.38	27.56	U	5	—	—
25.6	25.8	Se	—	—	5
25.58 *	25.76	Ti	6	—	—
25.75 *	25.93	L	—	2	—
24.85 *	25.03	Ti	6	—	—
22.91	23.09	Eu	5	—	—
22.87 *	23.05	Ti	6	5	—
20.13	20.31	O	—	—	5
20.05 *	20.23	Ti	7	5	—
19.4	19.6	Se	—	—	6
19.34	19.52	O	—	—	4
18.45 *	18.63	Fe	4	—	—
17.77	17.95	Nb	4	—	—
17.7	17.9	Ra	—	4	—
17.683 *	17.86	He	—	—	6
17.58	17.76	Ni	7	5	—
17.24	17.42	Th	8	—	—
16.6 *	16.8	L	—	2	—
16.17 *	16.35	Ti	6	5	—
15.34	15.52	W	10	8	—
15.03	15.21	Gd	4	—	—
14.96 *	15.14	Fe	4	—	—
14.26 *	14.44	Ti	10	8	—
14.0	14.2	S	—	—	6
13.14	13.32	Eu	5	—	—
12.073 *	12.25	Fe	4	—	—
10.58 *	10.76	L	—	2	—
09.5	09.7	S	—	—	5
09.3	09.5	A	—	—	5
07.22 *	07.40	Ti	10	10	—
07.34	07.52	L	—	4	—
06.16	06.34	W	8	8	—
06.14 *	06.32	Fe	5	—	—
05.73 *	05.91	Fe	4	—	—
05.45	05.63	Pb	4	—	—
05.10 *	05.28	L	5	—	—
01.881 *	02.06	Fe	5	—	—
01.34	01.52	Ni	6	—	—
01.45 *	01.63	L	—	5	—
01.10	01.28	Lu	8	—	—
4999.51 *	4999.69	Ti	10	10	—
99.46	99.64	La	6	—	—
94.41 *	94.59	L	—	3	—
94.13	94.31	Lu	20	—	—
92.8	93.0	Se	—	—	8
92.0	92.2	Se	—	—	5
91.97	92.15	S	—	—	4
91.2	91.4	L	—	—	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
4991.08 *	4991.26	Ti	10	10	—
89.01	89.19	Nb	4	—	—
87.3	87.5	L	—	2	—
87.16	87.34	Th	5	—	—
86.84	87.02	La	6	—	—
85.4	85.6	As	—	5	9
84.12	84.30	Ni	10	5	—
83.3	83.5	Na	6	5	—
82.72	82.80	W	7	5	—
82.53 *	82.71	Fe	4	—	—
82.22	82.40	Tl	—	5	—
81.92	82.10	Ra	—	—	6
81.75 *	81.93	Ti	10	10	—
80.17	80.35	Ni	10	5	—
79.71	79.89	Br	—	—	4
79.1	79.3	Na	5	4	—
78.84	79.02	Em	4	—	4
75.7	75.9	Se	—	—	8
73.18	73.36	Nb	4	—	—
71.92	72.10	Li	8	—	—
71.70	71.88	Ra	—	8	—
70.07	70.25	Th	4	—	—
69.64	69.82	P	—	—	7
68.76	68.94	O	—	—	6
67.92	68.10	Sr	10	—	—
67.86	68.04	O	—	—	5
67.84	68.02	Nb	5	—	—
67.40	67.58	O	—	—	4
67.21	67.39	Nb	5	—	—
66.104 *	66.28	Fe	4	—	—
65.1	65.3	A	—	—	4
64.1	64.3	Th	5	—	—
63.66	63.84	Rh	4	—	—
62.4	62.6	Se	—	—	4
62.27	62.45	Sr	15	—	—
59.33	59.51	Br	—	—	4
57.62 *	57.80	Fe	5	8	—
57.41	57.59	Dy	15	—	—
57.31 *	57.49	Fe	4	—	—
57.07	57.25	Tm	5	—	—
54.8	55.0	L	—	2	—
54.6	54.8	Th	4	—	—
54.32	54.50	P	—	—	5
51.70	51.88	Er	4	—	—
49.76	49.94	La	4	—	—
44.60	44.78	Ce	4	—	—
43.43	43.61	Ce	4	—	—
43.41	43.59	P	—	—	7
43.02	43.20	L, O	—	1	—
42.3	42.5	L	—	1	—
41.0	41.2	L, O	—	1	—
4938.83 *	4939.01	Fe	4	—	—
37.34	37.52	Ni	5	—	—
35.83	36.01	Ni	5	—	—
35.51	35.69	Ny	10	—	—
34.10 *	34.28	Ba	10	10	—
33.26	33.44	A	—	—	4
30.60	30.78	Br	—	—	5
28.73	28.91	Br	—	—	5
28.70	28.88	H II	—	—	5
28.29	28.47	Co	6	—	—
28.10	28.28	X	—	—	6
25.31	25.49	S	—	—	5
24.64	24.82	L, O	—	2	—
24.08	24.26	S	—	—	6
24.0	24.2	Zn	10	20	—
22.27	22.45	Cr	5	—	—
21.934 *	22.11	He	—	—	4
21.78	21.96	La	7	8	—
21.66	21.84	Nd	6	—	—
21.59	21.77	Th	5	—	—
21.50	21.68	X	—	—	6
20.95	21.13	La	10	5	—
20.9	21.1	Se	—	—	6
20.52 *	20.70	Fe	6	8	—
19.80	19.98	Th	9	6	—
19.67	19.85	X	—	—	4
19.007 *	19.19	Fe	5	4	—
17.3	17.5	Se	—	—	4
16.45	16.63	X	—	—	6
16.05 *	16.23	Hg	4	—	—
15.31	15.49	As	—	—	7
13.63 *	13.81	Ti	6	—	—
12.51	12.69	Th	4	—	—
12.43	12.61	Eu	8	—	—
11.7	11.9	Zn	10	20	—
11.0	11.2	Nb	5	—	—
07.20	07.38	Eu	8	—	—
06.85 *	07.03	L	—	1	—
04.73	04.91	Cl	—	—	4
04.41	04.59	Ni	10	4	—
04.40	04.58	V	5	8	—
03.325 *	03.50	Fe	5	—	—
03.04	03.22	Ru	4	—	—
03.0	03.2	Ra	—	5	—
02.90 *	03.08	Ba	6	—	—
02.27	02.45	Au	—	4	—
00.84	01.02	Eu	5	—	—
00.64	00.82	V	—	5	—
00.13	00.31	Y	10	20	—
00.08	00.26	Er	5	4	—
4899.97 *	00.15	Ba	8	8	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
4899.93 *	4900.11	Ti	6	—	—
99.91	00.09	La	7	4	—
99.54	4899.72	Co	6	—	—
96.73	96.91	Cl	—	—	5
95.3	95.5	L	—	2	—
94.96	95.14	Th	4	—	—
93.93	94.11	Co	4	—	—
92.02	92.20	Sr	8	—	—
91.51 *	91.69	Fe	6	5	—
90.78 *	90.96	Fe	5	4	—
90.74	90.92	Nb	5	—	—
90.06	90.24	X	—	—	5
88.58	88.76	As	—	—	8
87.29	87.47	X	—	—	5
86.92	87.10	W	8	4	—
85.09 *	85.27	Ti	6	5	—
83.97	84.15	Sm	4	—	—
83.71	83.89	Y	12	20	—
83.59 *	83.77	Zr	4	—	—
83.50	83.68	X	—	—	6
82.70	82.88	Co	6	—	—
82.45	82.63	Co	4	—	—
81.57	81.75	V	10	10	—
79.9	80.1	A	—	—	6
79.52	79.70	Pt	4	—	—
79.7	79.9	L	—	1	—
78.225 *	78.41	Fe	4	—	—
78.16	78.34	Ca	10	7	—
77.02	77.20	Th	4	—	—
76.50	76.68	X	—	—	7
76.07	76.25	Sr	10	4	—
75.49	75.67	V	10	10	—
75.42 *	75.60	Pd	10	—	—
74.18	74.36	Ag	4	—	—
73.45	73.63	Ni	8	—	—
72.89	73.07	Th	4	—	—
72.48	72.66	Sr	10	4	—
72.15 *	72.33	Fe	5	—	—
72.10	72.28	Er	5	—	—
71.33 *	71.51	Fe	5	—	—
70.80	70.98	Cr	6	—	—
70.14 *	70.32	Ti	6	4	—
69.13	69.31	Ru	5	—	—
68.98	69.16	Nb	5	—	—
68.74	68.92	Sr	5	4	—
68.00 *	68.18	Mo	5	—	—
67.88	68.06	Co	10	10	—
67.61	67.79	Eu	4	—	—
66.55	66.73	Te	—	5	—
66.29	66.47	Ni	8	4	—
64.75	64.93	V	10	10	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
4863.18	4863.36	Th	9	8	—
62.51	62.69	X	—	—	8
61.85	62.03	Cr	5	—	—
61.39	61.57	H	—	—	—
60.89	61.07	La	6	—	—
60.3	60.5	L	—	1	—
59.83	60.01	Y	8	—	—
59.758 *	59.94	Fe	5	—	—
59.01	59.19	Nd	5	5	—
58.44	58.62	Er	4	—	—
58.3	58.5	Th	5	—	—
58.1	58.3	Sn	—	5	—
56.8	57.0	L	—	1	—
56.07	56.25	Ra	—	8	—
56.01 *	56.19	Ti	6	5	—
55.42	55.60	Ni	10	—	—
55.09	55.27	Sr	10	4	—
54.89	55.07	Y	10	15	—
54.69	54.87	P	—	—	5
53.11	53.29	Er	4	—	—
52.67	52.85	Y	5	4	—
51.61	51.79	Rh	7	—	—
51.51	51.69	Y	10	8	—
51.35 *	51.53	Zr	5	—	—
50.49	50.67	J	—	—	10
50.4	50.6	Th	4	—	—
48.85	49.03	Er	4	—	—
48.79	48.97	Br	—	—	6
48.31	48.49	Nb	4	—	—
48.24	48.42	Cr	—	6	—
48.15	48.33	Ag	4	—	—
47.83	48.01	Ce	4	—	—
47.77	47.95	A	—	—	5
47.7	47.9	L	—	1	—
47.1	47.3	Ca	4	—	—
46.58	46.76	Kr	—	—	4
45.97	46.15	As	—	—	6
45.68	45.86	Y	6	5	—
44.8	45.0	Sc	—	6	10
44.32	44.50	X	—	—	10
44.21	44.39	Sm	5	—	—
44.12	44.30	Th	4	—	—
43.98	44.16	Rh	6	—	—
43.83	44.01	W	10	5	—
41.69	41.87	Sm	4	—	—
40.88 *	41.06	Ti	8	4	—
40.87	41.05	Th	4	—	—
40.6	40.8	Sc	—	4	10
40.4	40.6	Th	4	—	—
40.27	40.45	Co	10	10	—
39.85	40.03	Y	10	10	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
4833.35	4833.53	Nb	4	—	—
32.77	32.95	Th	5	—	—
32.08	32.26	Kr	—	—	4
32.07	32.25	Sr	15	6	—
31.66	31.84	V	5	5	—
31.19	31.37	Ni	5	4	—
31.16	31.34	Er	5	—	—
30.8	31.0	Se	—	—	4
30.52 *	30.70	Mo	10	5	—
29.69	29.87	X	—	—	4
29.37	29.55	Cr	5	—	—
29.29	29.47	Nb	4	—	—
29.03	29.21	Ni	10	—	—
28.04 *	28.22	Zr	4	—	—
27.45	27.63	V	8	5	—
25.93	26.11	Ra	15	10	—
25.47	25.65	Nd	6	6	—
24.28 *	24.46	Zr	4	—	—
24.12	24.30	Cr	10	—	—
24.05	24.23	La	6	4	—
23.522 *	23.70	Mn	10	6	—
23.31	23.49	Y	4	10	—
23.29	23.47	X	—	—	6
20.42 *	20.60	Ti	6	—	—
20.36	20.54	Er	8	4	—
20.32	20.50	Nd	4	—	—
19.5	19.7	Se	—	—	6
19.4	19.6	Cl	—	10	9
19.28 *	19.46	Mo	12	—	—
18.62	18.80	Th	4	4	—
17.97	18.15	X	—	—	4
17.57 *	17.75	Pd	10	—	—
17.15	17.33	Em	—	—	5
16.72	16.90	Br	—	8	8
16.33	16.51	Nb	8	—	—
15.83	16.01	Sm	5	4	—
15.62 *	15.80	Zr	8	—	—
15.51	15.69	Ru	5	—	—
13.48	13.66	Co	9	10	—
12.74	12.92	Dy	4	—	—
12.73	12.91	Ta	4	4	—
11.83	12.01	Sr	15	8	—
11.82	12.00	As	—	—	6
11.73	11.91	Kr	—	—	4
11.5	11.7	Au	—	4	—
11.33	11.51	Nd	5	5	—
10.57	10.75	Nb	7	—	—
10.534 *	10.72	Zn	10	20	—
10.47	10.65	Rh	5	—	—
10.4	10.6	L	—	1	—
09.97	10.15	Cl	—	9	10

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
4809.47 *	4809.65	Zr	6	—	—
09.00	09.18	La	6	—	—
08.23	08.41	J	—	—	10
08.13	08.31	Th	4	—	—
07.55	07.73	V	10	8	—
07.01	07.19	X	—	—	6
06.62	06.80	J	—	—	10
06.0	06.2	L	—	1	—
05.99	06.17	A	—	—	8
05.87 *	06.05	Zr	5	—	—
04.04	04.22	La	6	—	—
03.3	03.5	L	—	5	—
03.00	03.18	O	—	—	4
02.36	02.54	Br	—	—	4
02.06	02.24	As	—	—	6
4799.911 *	00.09	Cd	10	10	—
99.47	4799.65	As	—	—	5
97.6	97.8	Bi	—	4	—
97.5	97.7	Se	—	—	4
96.94	97.12	V	6	10	—
95.51	95.69	Er	5	—	—
94.48	94.66	Cl	—	20	10
94.01	94.19	Os	8	—	—
93.75 *	93.93	L	—	2	—
92.87	93.05	Co	8	8	—
92.61	92.79	Au	8	8	—
92.06	92.24	P	—	—	4
89.657 *	89.84	Fe	4	—	—
89.42	89.60	Nd	4	—	—
89.35	89.53	Cr	5	—	—
88.69 *	88.87	Zr	4	4	—
88.24 *	88.42	Pd	10	—	—
88.2	88.4	L	—	4	—
87.77	87.95	X	—	—	4
87.09	87.27	As	—	—	6
85.90	86.08	Gd	5	—	—
86.60	86.78	Ny	10	10	—
86.59	86.77	Y	4	5	—
86.55	86.73	Ni	15	6	—
86.52	86.70	V	5	10	—
85.88	86.06	Sm	4	—	—
85.49	85.67	Br	—	10	10
85.42	85.60	La	10	—	—
84.96	85.14	Dy	4	—	—
84.94 *	85.12	Zr	4	5	—
84.27	84.45	Sr	10	4	—
83.45 *	83.63	Mn	10	6	—
83.38	83.56	Pr	4	—	—
83.12	83.30	Sm	4	—	—
82.78	82.96	Th	4	—	—
81.89	82.07	Ny	8	—	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
4781.31	4781.49	Cl	—	—	5
80.33	80.51	Br	—	—	6
79.99	80.17	Co	8	5	—
79.74 *	79.92	L	—	2	—
79.39	79.57	Sc	4	—	—
78.15	78.33	Ir	4	—	—
77.9	78.1	Se	—	—	5
77.85	78.03	Sm	4	—	—
76.46	76.64	V	10	10	—
76.43	76.61	Br	—	—	7
76.33	76.51	Co	7	—	—
75.83	76.01	Dy	4	—	—
74.26	74.44	Th	4	—	—
74.2	74.4	L	—	1	—
73.93	74.11	Co	4	—	—
73.83	74.01	Br	—	—	4
73.76	73.94	O	—	—	5
73.27	73.45	Nb	4	—	—
72.89	73.07	O	—	—	4
72.70	72.88	U	4	—	—
72.31 *	72.49	Zr	6	10	—
71.10	71.28	Co	7	5	—
69.03	69.21	X	—	—	4
68.62	68.80	Cl	—	—	4
67.98	68.16	Em	—	—	5
67.10	67.28	Br	—	—	8
66.90	67.08	La	5	—	—
66.65	66.83	V	5	5	—
66.41 *	66.59	Mn	6	4	—
66.07	66.25	Br	—	—	5
65.85 *	66.03	Mn	6	4	—
65.72	65.90	Kr	—	—	6
65.5	65.7	Se	—	—	5
64.85	65.03	A	—	—	4
64.7 *	64.9	L	—	1	—
64.33	64.51	Th	4	—	—
63.6	63.8	Se	—	6	8
62.63	62.81	Er	5	—	—
62.42	62.60	Kr	—	—	6
62.38 *	62.56	Mn	8	6	—
61.9	62.1	Se	—	—	5
61.52 *	61.70	Mn	6	4	—
61.08	61.26	Th	6	—	—
61.00	61.18	Y	5	—	—
60.29	60.47	Sm	5	—	—
60.21 *	60.39	Mo	6	4	—
60.03	60.21	Dy	4	—	—
59.65	59.83	Er	10	—	—
59.28 *	59.46	Ti	7	4	—
58.13 *	58.31	Ti	7	4	—
57.84	58.02	Co	4	—	—
4757.50	4757.68	V	5	4	—
56.77	56.95	U	4	—	—
56.52	56.70	Ni	8	4	—
56.44	56.62	Ir	4	—	—
56.12	56.30	Cr	5	8	—
54.38	54.56	Co	6	—	—
54.047 *	54.23	Mn	10	6	—
53.16	53.34	Sc	4	—	—
52.51	52.69	Tb	10	8	—
52.41	52.59	Th	6	4	—
51.99	52.17	Na	4	—	—
51.53	51.71	Er	8	—	—
51.1 *	51.3	L	—	1	—
49.68	49.86	Co	9	—	—
49.67	49.85	Nb	6	6	—
48.72	48.90	La	6	5	—
47.14	47.32	Ce	4	—	—
45.68	45.86	Sm	5	—	—
45.09	45.27	Rh	5	—	—
43.83	44.01	Sr	6	—	—
43.08	43.26	La	10	10	—
42.80	42.98	Ti	6	—	—
42.70	42.88	Br	—	—	8
42.34	42.52	Se	—	—	8
42.04	42.22	Nb	10	—	—
41.89	42.07	Sr	6	4	—
41.04	41.22	Sc	5	—	—
41.0	41.2	Se	—	—	7
40.4	40.6	Th	6	4	—
40.25	40.43	La	8	4	—
40.12	40.30	Ta	4	4	—
39.47 *	39.65	Zr	8	10	—
39.10	39.28	Se	—	—	7
39.00 *	39.18	Mn	6	—	—
38.98	39.16	Kr	—	—	7
38.12	38.30	Tl	—	15	—
37.65	37.83	Sc	5	—	—
37.36	37.54	Cr	5	—	—
37.24	37.42	Ce	4	—	—
36.97	37.15	Er	5	—	—
36.768 *	36.95	Fe	6	—	—
36.73	36.91	Pr	4	—	—
35.86	36.04	A	—	—	5
35.72 *	35.90	L	—	1	—
35.46	35.64	Br	—	—	5
34.12	34.30	X	—	—	8
34.11	34.29	Sc	4	—	—
33.88	34.06	Nb	4	—	—
33.7	33.9	Bi	4	—	—
33.34	33.52	Tm	5	—	—
32.32 *	32.50	Zr	6	8	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
4781.68	4782 01	Dy	5	—	—
81 08	81.30	Er	8	—	—
81 60	81 78	U	4	—	—
81 45 *	81 08	Mo	0	4	—
80.86	81 04	Se	—	—	10
80 72	80 90	As	—	—	8
80 72	80 90	Cr	5	—	—
29.84	80.02	Th	4	—	—
29.22	29.40	Sc	4	—	—
28.83	29 01	Ir	4	—	—
28.53	28.71	Y	4	—	—
28.44	28.62	Gd	5	—	—
28.39	28.57	La	7	—	—
28.26	28.44	Br	—	—	4
27 48 *	27 66	Mn	7	4	—
27.46	27 64	P	—	—	6
26.83	27.01	A	—	—	4
26.74 *	26 92	L	—	1	—
26.46 *	26.64	Ba	8	5	—
26.07	26.25	Ny	8	10	—
25.07	25 25	Co	4	—	—
24.53	24.71	Er	5	—	—
24.35	24.53	Nd	5	5	—
24.25	24 43	P	—	—	5
23.78	23.96	Th	4	—	—
22 90	23 17	H II	—	—	6
22.73	22.91	U	4	—	—
22.54	22 72	Bi	10	20	—
22.27	22 45	Sr	8	4	—
22 164 *	22.34	Zn	10	20	—
21.52	21.70	Em	—	—	4
20 96	21.14	Rh	4	—	—
19 90	20 08	La	6	4	—
19.84	20 02	Sm	4	—	—
19 76	19 94	Br	—	—	8
19 11 *	19.29	Zr	5	5	—
18.97	19.15	H II	—	—	6
18.42	18.60	Cr	8	6	—
18.35 *	18.53	L	—	2	—
18.3	18.5	Se	—	—	4
17 72	17 90	Sm	4	—	—
17 61 *	17 79	Zr	5	—	—
16.42	16.60	La	6	—	—
16.20	16.38	S	—	—	5
15.77	15.95	Ni	10	—	—
15.58	15 76	Nd	5	4	—
15.32	15.50	Ne	—	—	4
14.42	14.60	Ni	15	8	—
14.02	14.20	Ce	4	—	—
13.47	13.65	Nb	5	—	—
13.2	13.4	Ne	—	—	4
4713.05	4713 23	Sm	4	—	—
12.90	13 08	La	5	—	—
11.91 *	12 09	Zr	5	4	—
10.19 *	10.37	Ti	6	—	—
10.08 *	10 26	Zr	8	10	—
09 9	10 1	L, O	—	2	—
09 71 *	09.89	Mn	7	4	—
09 71	09.89	Nd	5	4	—
09 49	09.67	Ru	8	5	—
08.82	09 00	Ne	—	—	5
08.26	08 44	J	—	—	10
08.26	08 44	Nb	6	4	—
08.23 *	08.41	Mo	4	—	—
08.02	08.20	Cr	7	4	—
07 61	07 79	As	—	—	7
07.288 *	07 47	Fe	6	—	—
07 25 *	07 43	Mo	6	—	—
06 54	06 72	Nd	6	4	—
06.11	06.29	Nb	6	—	—
05 6	05.8	Th	4	—	—
05.35 *	05 53	L, O	—	8	—
04 83	05 01	Br	—	15	10
04.63 *	04.81	Cu	6	—	—
04.38	04.56	Sm	5	—	—
04.37	04.55	Ne	—	—	5
03.81	03 99	Ni	5	—	—
03.26	03 44	La	4	—	—
03.00	03 18	Mg	8	5	—
02.41	02.59	Th	5	—	—
02 3	02 5	A	—	—	4
01.53	01 71	Ni	8	—	—
01.50 *	01 68	In	—	5	—
00 45 *	00 63	Ba	6	—	—
4699.27	4699 45	Ru	5	5	—
99.20 *	99.38	L, O	—	4	—
98.79 *	98.97	Ti	6	—	—
98.71	98.89	Dy	4	—	—
98.60	98 78	Cr	6	4	—
98.02	98.20	X	—	—	5
96.99	97.17	X	—	—	7
94.5	94.7	Kr	—	—	4
94.0	94.2	Th	4	—	—
93.73	93 91	W	4	—	—
93 62	93.80	Sm	4	—	—
93.33	93.51	Ta	—	4	—
93.30	93.48	Br	—	—	8
93.19	93.37	Co	8	—	—
93.09 *	93 27	Sb	4	10	—
92.50	92 68	La	6	5	—
91.63 *	91.81	Ba	7	5	—
91.417 *	91.60	Fe	4	—	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
4691.34 *	4691.52	Ti	5	—	—
90.12	90.30	H II	—	—	5
89.1	89.3	Th	4	—	—
89.07	89.25	U	4	4	—
88.45 *	88.63	Zr	5	10	—
87.80 *	87.98	Zr	7	12	—
87.18	87.36	Sm	4	—	—
86.21	86.39	Ni	6	—	—
85.90	86.08	Ge	5	10	—
85.5	85.7	Se	—	—	5
85.2	85.4	Ca	4	—	—
85.14	85.32	Nb	4	—	—
84.60	84.78	Co	4	—	—
84.12	84.30	Au	—	4	—
84.01	84.19	Ru	4	—	—
83.78	83.96	H II	—	—	5
83.66	83.84	Au	—	4	—
83.58	83.76	X	—	—	5
82.35	82.53	Co	8	4	—
82.32	82.50	Y	4	10	—
82.18	82.36	Ra	20	15	—
82.00 *	82.18	In	—	7	—
81.91 *	82.09	Ti	8	6	—
81.87	82.05	Ta	5	5	—
81.79	81.97	Ru	4	—	—
80.74	80.92	Em	—	—	10
80.51	80.69	W	8	5	—
80.42	80.60	Kr	—	—	4
80.138 *	80.32	Zn	10	20	—
79.05	79.23	Er	8	5	—
78.94	79.12	P	—	—	6
78.855 *	79.04	Fe	5	—	—
78.70	78.88	Br	—	8	8
78.45	78.63	Nb	4	—	—
78.17 *	78.35	In	—	5	—
78.152 *	78.33	Cd	8	8	—
77.9	78.1	Ag	4	4	—
77.47 *	77.65	Pd	4	—	—
76.95	77.13	J	—	—	6
76.92	77.10	Sm	6	4	—
76.17 *	76.35	L, O	—	3	—
75.78	75.96	P	—	—	5
75.68	75.86	J	—	—	8
75.60	75.78	Er	10	10	—
75.36	75.54	Nb	12	8	—
75.01	75.19	Rh	7	5	—
74.9	75.1	L	—	1	—
74.85	75.03	Y	10	5	—
74.80	74.98	Cu	4	4	—
74.62	74.80	Nb	4	—	—
74.61	74.79	Sm	8	5	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
4673.62 *	4673.80	Ba	7	—	—
73.06	73.24	Au	—	4	—
72.69 *	72.87	Mn	4	—	—
72.58	72.76	Br	—	—	6
72.49	72.67	As	—	—	7
72.12	72.30	Nb	12	10	—
72.09	72.27	Pr	4	—	—
71.82	72.00	La	4	5	—
71.24	71.42	X	—	—	10
71.23	71.41	Kr	—	—	8
70.77	70.95	Sm	4	—	—
70.48	70.66	V	8	5	—
70.42	70.60	Sc	8	—	—
69.63	69.81	Sm	5	4	—
69.50	69.68	Ce	4	—	—
69.37	69.55	Sm	5	4	—
69.2	69.4	Na	4	—	—
69.14	69.32	Ta	4	4	—
68.91	69.09	La	5	8	—
68.51 *	68.69	Ag	8	4	—
68.15 *	68.33	Fe	4	—	—
67.59 *	67.77	Ti	8	5	—
67.26	67.44	Nb	6	—	—
66.86	67.04	U	4	—	—
66.65	66.83	J	—	—	10
66.65	66.83	Sm	4	—	—
66.5	66.7	Se	—	—	4
66.24	66.42	Nb	4	—	—
65.9	66.1	Th	4	—	—
65.46 *	65.64	Fe	4	—	—
64.42	65.60	Er	5	4	—
64.78	64.96	Cr	5	4	—
64.66	64.84	Dy	4	—	—
63.83	64.01	Nb	8	4	—
63.80	63.98	Os	4	—	—
63.77	63.95	La	5	8	—
63.41	63.59	Co	8	5	—
63.37	63.55	Al	—	5	—
62.76	62.94	H II	—	—	6
62.5	62.7	Cd	6	—	—
62.51	62.69	La	5	4	—
61.92	62.10	Eu	20	15	—
61.59 *	61.77	L, O	—	5	—
61.33	61.51	Nb	5	—	—
59.84	60.02	W	5	5	—
58.86	59.04	Kr	—	—	5
58.30	58.48	Y	6	—	—
58.11	58.29	P	—	—	6
58.03	58.21	Lu	8	—	—
57.94	58.12	Pt	5	—	—
57.88	58.06	A	—	—	5

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
4656.60 *	4656.84	In	—	7	—
56.47 *	56.65	Ti	7	—	—
56.15	56.33	Ir	4	—	—
55.50	55.08	La	7	10	—
55.36	55.54	O	—	—	4
54.31	54 49	Ru	4	—	—
54.28	54.46	Co	4	—	—
54.4 *	54.6	L	—	1	—
53.00	53 18	H II	—	—	5
52.16	52.34	Cr	9	4	—
52 00	52.18	Br	—	—	6
51 97	52.15	X	—	—	6
51.5	51.7	Th	4	—	—
51.28	51.46	Cr	8	4	—
51.15	51.33	Cu	8	10	—
50.81 *	50.99	L, O	—	2	—
49 77	49.95	Nb	8	—	—
49.08 *	49.26	L, O	—	5	—
48.95	49.13	Nb	6	—	—
48.66	48.84	Ni	15	—	—
48 4	48.6	Se	—	8	8
48.13	48.31	Sm	4	—	—
47 61	47.79	Ru	5	—	—
47 439 *	47 62	Fe	5	—	—
47.37	47.55	Co	4	—	—
46.68	46.86	Sm	4	—	—
46.60	46.78	U	4	4	—
46.16	46.34	Cr	12	10	—
45 75	45 93	Nd	4	4	—
45.26	45 44	Tb	8	—	—
44.18	44.36	Co	4	—	—
44.11	44.29	Sm	—	—	15
43.68	43.86	Y	10	5	—
43.55	43.73	Br	—	—	4
43.16	43.34	Rh	4	—	—
43.10 *	43.28	L	—	5	—
42.23	42.41	Sm	8	4	—
41.77 *	41 95	L, O	—	4	—
41.26	41.44	Ru	5	5	—
40.97	41 15	J	—	—	6
40.60	40.78	Er	5	—	—
40.5 *	40.7	L	—	1	—
38.90 *	39 08	In	—	6	—
38.8 *	39.0	L, O	—	2	—
38.02 *	38.20	Fe	4	—	—
37.8	38.0	Se	—	—	7
37.51 *	37 69	Fe	4	—	—
36.6	36.8	Se	—	—	6
35.67	35.85	Ru	4	—	—
34.84	35.02	J	—	—	6
34.59	34.77	H II	—	—	6

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
4634 21	4634.39	Nd	5	—	—
34 12	34.30	Cr	—	7	—
34 02	34.20	H II	—	—	10
33.99 *	34 17	Zr	6	8	—
33.87	34 05	Kr	—	—	5
33.86	34 04	H II	—	—	10
33.8	34.0	Th	4	—	—
33.00 *	33.18	L	—	1	—
32 46	32 64	As	—	—	6
32.40	32.58	J	—	—	8
31.82	32.00	Os	4	—	—
31 75	31 93	Th	4	—	—
30.92	31 10	Er	10	4	—
30.57 *	30 75	L	—	10	—
30 12	30.30	Nb	10	10	—
29 93	30 11	As	—	—	7
29.810 *	29 99	Zn	6	—	—
29.34	29 52	Co	6	5	—
29.33 *	29 51	Ti	4	—	—
29.10	29 28	Nb	8	5	—
28.75	28 93	Pr	5	—	—
28.43	28 61	A	—	—	5
28.33 *	28.51	Ba	5	—	—
28.2	28.4	Se	—	—	4
28.15	28.33	Co	5	10	—
27 93	28.10	H II	—	—	10
27.60	27 78	As	—	—	6
27.29	27 47	Eu	20	15	—
27 08	27.26	U	5	5	—
26 60	26 78	P	—	—	5
26.55 *	26.73	Mn	5	—	—
26.44	26 62	Mo	6	—	—
26 41 *	26.59	Zr	—	6	—
26 17	26.35	Cr	8	5	—
25 74 *	25.92	In	—	5	—
25.40	25.58	Em	—	—	15
25.06	25 24	Th	4	—	—
25 06 *	25.24	Fe	4	—	—
24.29	24 47	Kr	—	—	8
24.28	24.46	X	—	—	15
23.10 *	23 28	Ti	7	4	—
22.78	22 96	Br	—	—	8
21.93	22.11	J	—	—	6
21.40 *	21 58	L	—	5	—
19.82	20.00	Rh	4	—	—
19.87	20.05	La	6	6	—
19 98 *	20.16	Ba	5	—	—
19 71	19.89	V	8	10	—
19.51	19.69	Ta	4	—	—
19.49	19 67	Th	6	—	—
19.42	19.60	As	—	—	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
4619.13	4619.31	Kr	—	—	6
18.85	19.03	Cr	—	10	—
18.7	18.9	Se	—	4	8
18.28	18.46	H II	—	—	6
17.27 *	17.45	Ti	8	8	—
17.09	17.27	As	—	—	6
16.76	16.94	Os	4	—	—
16.37	16.55	Ir	6	—	—
16.14	16.32	Nb	8	—	—
16.12	16.30	Cr	8	5	—
15.94	16.12	Tm	7	8	—
15.85	16.03	Ag	4	—	—
15.69	15.87	Sm	6	4	—
15.54	15.72	X	—	—	5
15.44	15.62	Sm	6	—	—
15.39	15.57	Cd	5	—	—
15.29	15.47	Kr	—	—	5
14.63	14.81	Br	—	—	6
14.17	14.35	Cd	8	—	—
13.89 *	14.07	L	—	4	—
13.38	13.56	La	6	4	—
13.36	13.54	Cr	7	5	—
13.32	13.50	W	5	—	—
12.54	12.72	Th	4	—	—
12.28	12.46	Dy	8	4	—
12.17 *	12.35	In	—	6	—
11.82	12.0	Th	4	—	—
11.29 *	11.47	Fe	5	—	—
11.25	11.43	Er	5	—	—
09.92	10.10	W	4	—	—
09.86	10.04	Mo	6	—	—
09.56	09.74	A	—	—	7
09.52	09.70	Nb	4	—	—
09.35	09.53	Th	4	—	—
09.32	09.50	Nb	4	—	—
09.3	09.5	L	—	1	—
09.22	09.40	Em	—	—	10
08.31	08.49	K	—	4	—
07.66 *	07.84	Fe	4	—	—
07.5	07.7	Au	—	4	—
07.39	07.57	H II	—	—	5
07.34	07.52	Sr	30	20	—
07.16 *	07.34	L	—	5	—
06.77	06.95	Nb	12	10	—
06.61	06.79	Er	8	—	—
06.41	06.59	Ce	4	5	—
05.38 *	05.56	Mn	5	—	—
04.99	05.17	Ni	10	—	—
04.28	04.46	Em	—	—	6
04.2	04.4	Se	—	5	9
04.17	04.35	Sm	4	—	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
4603.81	4603.99	Cs	—	10	—
03.68	03.86	U	4	4	—
03.03	03.21	X	—	—	10
02.88	03.06	Th	5	—	—
02.947 *	03.13	Fe	5	—	—
02.57 *	02.75	Zr	4	4	—
02.19	02.37	Li	10	8	—
01.96	02.14	P	—	5	8
01.59 *	01.77	L	—	5	—
01.41	01.59	Br	—	—	5
01.03	01.21	Gd	5	5	—
01.0	01.2	Se	—	—	5
01.01	01.19	Cl	—	—	4
00.75	00.93	Cr	7	5	—
00.36	00.54	Ni	8	—	—
00.22	00.40	V	—	8	—
00.20	00.38	Nb	4	—	—
4599.86	00.04	J	—	—	6
99.75 *	4599.93	Ba	6	—	—
99.09	99.27	Ru	5	—	—
98.13 *	98.31	Fe	4	—	—
97.90	98.08	Gd	4	5	—
97.00	97.18	Nd	4	—	—
96.99	97.17	Gd	4	4	—
96.90	97.08	Co	8	—	—
96.61	96.79	Tm	4	—	—
96.57	96.75	Y	6	—	—
96.14 *	96.32	L, O	—	8	—
96.07	96.25	A	—	—	6
95.4	95.6	Th	5	—	—
95.10	95.48	Sm	7	5	—
94.64	94.82	Co	8	—	—
94.09	94.27	Eu	30	20	—
94.09	94.27	V	10	10	—
93.99	94.17	Ce	10	10	—
93.54	93.72	Sm	5	4	—
93.2	93.4	Cs	10	—	—
92.658 *	92.84	Fe	5	—	—
92.53	92.71	Ni	10	4	—
92.52	92.70	Ru	4	—	—
92.04	92.22	X	—	—	6
91.89 *	92.07	Sb	—	4	—
91.82	92.00	Sm	5	—	—
91.39	91.57	Cr	8	4	—
91.23	91.41	V	—	8	—
90.96 *	91.14	L, O	—	3	—
90.81	90.99	Tm	5	—	—
89.89	90.07	A	—	—	6
89.78	89.96	P	—	6	8
89.35	89.53	Dy	15	5	—
88.73	88.91	W	7	—	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
4588.20	4588.38	Cr	—	10	—
87.90	88.08	P	—	5	8
87.7	87.9	Au	—	5	—
87.01	87.19	Cu	10	10	—
86.37	86.55	V	10	8	—
85.90	86.08	Ca	10	6	—
85.6	85.8	Sn	—	10	—
85.47	85.65	X	—	—	10
84.82	85.00	Sm	5	4	—
84.45	84.63	Ru	10	8	—
82.85	83.03	Kr	—	—	4
82.71	82.89	X	—	—	5
82.60	82.78	H II	—	—	8
82.35	82.53	Ny	5	—	—
81.64	81.82	Nb	10	5	—
81.58	81.76	Co	10	10	—
81.44	81.62	Ca	8	5	—
80.71	80.89	As	—	—	6
80.39	80.57	V	8	10	—
80.07	80.25	La	6	—	—
80.05	80.23	Cr	4	4	—
80.02	80.20	H II	—	—	8
79.66 *	79.84	Ba	8	6	—
79.42	79.60	Nb	—	5	—
79.35	79.53	A	—	—	6
79.29	79.47	Nd	5	4	—
78.85	79.03	Nd	5	—	—
78.67	78.85	Tb	5	—	—
78.67	78.75	Ca	7	4	—
77.82	78.00	Dy	8	—	—
77.69	77.87	Sm	8	5	—
77.59	77.77	Em	—	—	8
77.18	77.36	Kr	—	—	6
77.18	77.36	X	—	—	6
77.17	77.35	V	8	8	—
76.64	76.82	J	—	—	6
76.50	76.68	Mo	5	—	—
76.21	76.39	Ny	10	—	—
75.77	75.95	Br	—	—	6
75.52 *	75.70	Zr	5	6	—
74.88	75.06	La	8	5	—
74.31	74.49	Ta	5	—	—
74.26	74.44	J	—	—	10
73.97	74.15	As	—	—	6
73.88 *	74.06	Ba	6	4	—
73.57	73.75	Y	4	—	—
73.09	73.27	Nb	12	5	—
72.74	72.92	H II	—	—	10
72.69	72.87	Be	8	—	—
72.51	72.79	Cl	—	—	5
72.29	72.47	Ce	10	10	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
4572.1	4572.3	Se	—	—	6
71.98 *	72.16	Ti	6	10	—
71.78	71.96	V	4	10	—
71.67	71.85	Rb	—	5	—
71.10	71.28	Mg	4	—	—
70.65	70.83	W	7	—	—
70.03	70.21	La	6	—	—
69.16	69.79	Cr	6	—	—
69.00	69.18	Rh	5	4	—
69.4	69.6	Se	—	—	4
68.14	68.32	H II	—	—	10
68.07	68.25	Ir	4	—	—
66.20	66.38	Sm	8	5	—
65.62	65.80	Co	8	8	—
65.51	65.69	Cr	6	—	—
65.21	65.39	P	—	—	6
64.69	64.87	Tm	5	—	—
64.58	64.76	V	—	10	—
64.53	64.71	Nb	8	4	—
63.9	64.1	Se	—	6	9
63.76 *	63.94	Ti	4	10	—
63.69	63.87	Tb	4	—	—
63.30	63.48	Th	—	4	—
63.27	63.45	Er	10	—	—
63.21	63.39	Nd	6	5	—
63.13	63.31	Pr	5	—	—
62.36	62.54	Ce	10	10	—
61.12	61.30	Bi	—	6	—
60.72	60.90	V	8	10	—
60.41	60.59	Sm	4	—	—
60.27	60.45	Co	5	5	—
60.04	60.22	Pt	4	—	—
59.4	59.6	Se	—	—	7
58.87	59.05	Au	—	4	—
58.64	58.82	Cr	—	10	—
58.47	58.65	La	8	5	—
58.06	58.24	Br	—	—	4
58.03	58.21	P	—	—	6
57.98	58.16	J	—	—	6
56.59	56.77	Kr	—	—	4
56.13 *	56.31	Fe	5	—	—
55.95	56.13	Ag	4	—	—
55.52	55.70	Ru	10	12	—
55.50 *	55.68	Ti	7	8	—
55.06	55.24	Cr	—	8	—
54.97	55.15	Cr	15	—	—
54.80	54.98	P	—	—	6
54.58	54.76	Pt	4	—	—
54.43	54.61	Sm	5	—	—
54.1	54.3	Se	—	—	5
54.04 *	54.22	Ba	10	10	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
4553.97 *	4554.15	Zr	—	6	—
53.07	53.25	V	4	5	—
52.63	52.81	Sm	6	4	—
52.56 *	52.74	Ti	8	4	—
52.5	52.7	L	—	1	—
52.41	52.59	S	—	—	5
52.41	52.59	Pt	10	10	—
52.19	52.37	As	—	—	6
51.93	52.11	Ta	4	—	—
51.85	52.03	W	5	—	—
51.65	51.83	Rh	5	—	—
51.1	51.3	Se	—	—	5
50.40	50.58	Os	8	—	—
49.64	49.81	V	5	8	—
49.63 *	49.80	Ti	5	10	—
49.62	49.79	Co	6	5	—
49.54	49.71	S	—	—	4
49.51	49.68	La	6	—	—
49.47 *	49.64	Fe	5	—	—
49.46	49.63	Au	—	4	—
49.04	49.21	As	—	—	7
48.77 *	48.94	Ti	8	—	—
48.47	48.64	Ir	4	—	—
47.853 *	48.02	Fe	5	—	—
47.28	47.45	Ru	4	—	—
46.82	46.99	Nb	8	—	—
46.47	46.64	W	5	—	—
46.02	46.19	P	—	—	5
45.95	46.12	Cr	8	5	—
45.66	45.83	Ir	4	—	—
45.39	45.56	V	8	4	—
45.16	45.33	X	—	—	8
45.06	45.23	A	—	—	7
44.9 *	45.1	L	—	1	—
44.70 *	44.87	Ti	8	—	—
44.61	44.78	Cr	7	5	—
44.08	44.25	J	—	—	6
43.94	44.11	Sm	8	5	—
43.81	43.98	Co	6	4	—
43.63	43.80	U	5	8	—
43.56	43.73	As	—	—	7
43.53	43.70	W	5	—	—
42.92	43.09	Br	—	—	8
42.59	42.76	Nd	5	5	—
42.22 *	42.39	Zr	5	5	—
42.03	42.20	Sm	6	—	—
41.26	41.43	Nd	5	5	—
41.20 *	41.37	Pd	5	—	—
41.11	41.28	P	—	—	5
40.85	41.02	X	—	—	8
40.70	40.87	Cr	7	7	—
4540.49	4540.66	Cr	7	—	—
40.19	40.36	P	—	—	5
40.02	40.19	Gd	—	10	—
39.76	39.93	As	—	—	8
39.73	39.90	Co	10	5	—
39.7	39.9	Cu	6	5	—
38.75	38.92	Br	—	—	4
37.95	38.12	Sm	6	4	—
37.79	37.96	Gd	4	—	—
36.82	36.99	Mo	4	—	—
36.49	36.66	Sm	4	—	—
36.00 *	36.17	Ti	8	4	—
35.92 *	36.09	Ti	6	—	—
35.91	36.08	Pr	5	—	—
35.75 *	35.92	Zr	5	8	—
35.57 *	35.74	Ti	7	—	—
34.78 *	34.95	Ti	10	4	—
34.15	34.32	Pr	6	4	—
33.99	34.16	Co	6	4	—
33.97 *	34.14	Ti	4	6	—
33.25 *	33.42	Ti	10	5	—
33.16	33.33	Ra	8	8	—
32.50	32.67	X	—	—	5
32.20	32.37	As	—	—	6
31.62	31.79	Nb	5	—	—
31.37	31.54	Sr	4	—	—
31.155 *	31.33	Fe	5	—	—
30.95	31.12	Co	10	10	—
30.85	31.02	Cu	10	—	—
30.80	30.97	Ta	5	4	—
30.78	30.95	P	—	—	7
30.74	30.91	Cr	7	5	—
30.08	30.2	L	—	2	—
29.81	29.98	Br	—	—	5
29.5	29.7	Al	—	10	—
28.73	28.90	Rh	6	5	—
28.622 *	28.79	Fe	6	6	—
28.49	28.66	V	5	5	—
28.46	28.63	Co	10	5	—
28.44	28.61	As	—	—	7
28.12	28.29	J	—	—	6
27.80	27.97	Y	8	—	—
27.34	27.51	Co	10	5	—
27.31 *	27.48	Ti	10	4	—
27.25	27.42	Y	9	—	—
27.00	27.17	Ca	5	4	—
26.73	26.90	Cs	—	4	—
26.46	26.63	Cr	8	6	—
26.27	26.44	Cl	—	—	5
26.12	26.29	La	8	8	—
25.62	25.79	Br	—	—	8

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
4525.30	4525.47	La	7	8	—
25.15	25.32	Fe	4	—	—
24.99	25.16	S	—	—	6
24.95 *	25.12	Ba	8	7	—
24.74	24.91	Sn	10	20	—
24.66	24.83	X	—	—	6
24.34	24.51	Mo	4	—	—
24.21	24.38	V	—	6	—
24.21	24.38	X	—	—	5
23.92	24.09	Sm	9	5	—
23.43	23.60	Nb	8	—	—
23.4	23.6	Se	—	—	6
23.24 *	23.41	Ba	8	—	—
23.15	23.32	Kr	—	—	5
23.08	23.25	Ce	8	5	—
23.05	23.22	Sm	8	4	—
23.03	23.20	Pt	6	—	—
22.80 *	22.97	Ti	10	4	—
22.63	22.80	Er	5	—	—
22.59	22.76	Eu	20	20	—
22.59	22.76	Tm	5	10	—
22.37	22.54	La	10	12	—
22.2	22.4	A	—	—	5
20.93	21.10	Pt	10	4	—
19.63	19.80	Sm	8	5	—
19.63	19.80	Gd	4	—	—
18.55	18.72	La	10	5	—
18.03 *	18.20	Ti	10	4	—
17.81	17.98	Ru	4	—	—
17.58	17.75	Pr	8	—	—
16.89	17.06	Ru	4	—	—
16.28 *	16.45	Pd	5	—	—
16.2	16.4	Se	—	—	8
15.95	16.12	As	—	—	7
15.30	15.47	U	4	8	—
15.16	15.33	Ny	4	8	—
15.09	15.26	Sm	5	—	—
14.8 *	15.0	L	—	1	—
14.55	14.72	Gd	—	5	—
13.47	13.64	Br	—	—	6
13.33	13.50	Nd	4	—	—
12.83	13.00	Al	—	5	—
12.74 *	12.91	Ti	10	4	—
12.63	12.80	J	—	—	8
11.89	12.06	Cr	6	6	—
11.83	12.00	Sm	5	5	—
11.52	11.69	Tb	4	—	—
11.37 *	11.54	In	10	10	—
11.34	11.51	Cd	5	—	—
11.31	11.48	Ni	5	—	—
10.96 *	11.13	Ta	5	—	—
4510.70	4510.87	A	—	—	8
10.53	10.70	Th	4	5	—
10.15	10.32	Pr	12	10	—
09.41	09.58	Cu	6	—	—
09.14	09.31	As	—	—	6
09.03	09.20	Tb	4	—	—
08.51	08.68	Em	—	—	7
07.73	07.90	As	—	—	6
07.63 *	07.80	L	—	2	—
07.11 *	07.28	Zr	5	8	—
06.58	06.75	Nd	4	4	—
06.34	06.51	Gd	4	—	—
05.95	06.12	Y	8	—	—
05.94 *	06.11	Ba	8	6	—
05.39	05.56	K	4	—	—
03.79	03.96	Rh	4	—	—
03.04	03.21	Nb	4	—	—
02.33	02.50	Kr	—	—	6
02.22 *	02.39	Mn	6	5	—
01.95	02.12	V	—	5	—
01.82	01.99	Nd	7	5	—
01.27 *	01.44	Ti	5	10	—
00.96	01.13	X	10	—	—
00.74	00.91	Er	8	6	—
4499.47	4499.64	Sm	4	—	—
99.17	99.34	P	—	—	7
98.90 *	99.07	Mn	6	5	—
98.76	98.93	Pt	12	10	—
98.15	98.32	Ru	5	4	—
96.96 *	97.13	Zr	5	10	—
96.85	97.02	Cr	8	10	—
96.43	96.60	Pr	15	10	—
96.15 *	96.32	Ti	6	—	—
96.08	96.25	V	5	6	—
94.572 *	94.74	Fe	2	5	—
94.57 *	94.74	Zr	—	10	—
94.40	94.57	As	—	—	4
93.64 *	93.81	Ba	5	—	—
93.08	93.25	Tb	5	—	—
92.96	93.13	Nb	—	5	—
92.47	92.64	Rh	4	—	—
91.30	91.47	Mo	4	—	—
90.48	90.65	Br	—	—	5
90.46	90.63	H II	—	—	8
90.07 *	90.24	Mn	5	—	—
89.87	90.04	Kr	—	—	4
89.56 *	89.73	Pd	4	—	—
88.92	89.09	V	10	10	—
88.97 *	89.14	Ba	7	—	—
88.31 *	88.48	Ti	—	6	—
88.27	88.44	Au	4	6	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
4487.49	4487.66	Y	5	—	—
86.89	87.06	Co	10	4	—
86.36	86.53	Gd	—	5	—
84.71	84.88	Pt	6	—	—
84.57	84.74	Nb	7	—	—
84.23 *	84.40	Fe	4	—	—
84.19	84.36	W	10	4	—
83.48	83.65	S	—	—	4
83.34	83.51	Gd	4	5	—
82.27 *	82.44	Fe	5	4	—
81.83	82.00	A	—	—	5
81.28	81.45	Tm	8	4	—
81.27 *	81.44	Ti	7	—	—
81.17	81.34	Mg	—	20	—
81.07	81.24	Gd	4	5	—
80.84	81.01	X	—	—	7
80.44	80.61	Ru	4	—	—
80.42	80.59	Cu	9	—	—
79.8	80.0	Al	—	5	—
79.74	79.91	P	—	—	5
79.36	79.53	Ce	10	4	—
78.80	78.97	Gd	4	5	—
78.65	78.82	Sm	5	5	—
78.48	78.65	Ir	4	—	—
77.77	77.94	Br	—	—	10
77.76 *	77.93	L	—	2	—
77.63	77.80	Nb	5	4	—
76.95	77.12	Y	4	—	—
76.09 *	76.26	Ag	6	4	—
76.05	76.22	J	—	—	6
76.03 *	76.20	Fe	6	4	—
75.51	75.68	As	—	—	6
75.33	75.50	Cl	—	—	4
75.26	75.43	P	—	—	7
75.1	75.3	Se	—	—	4
75.01	75.18	Kr	—	—	7
74.72	74.89	V	5	5	—
74.62	74.79	Mo	7	4	—
74.41	74.58	As	—	—	8
74.04	74.21	V	4	5	—
73.93	74.10	Ru	4	—	—
73.66 *	73.83	Pd	10	4	—
73.52	73.69	Er	—	4	—
73.52	73.69	J	—	—	6
73.01	73.18	Sm	5	4	—
72.80 *	72.97	Mn	6	4	—
72.64	72.81	Br	—	—	8
72.41	72.58	Sm	4	—	—
72.33	72.50	U	5	6	—
71.493 *	71.66	He	—	—	6
71.31	71.48	Nb	5	—	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
4471.21	4471.38	Ce	8	6	—
70.55 *	70.72	Zr	4	4	—
70.48	70.65	Ni	10	4	—
70.14 *	70.31	Mn	6	4	—
69.70	69.87	V	6	8	—
69.56	69.73	Co	6	5	—
69.40	69.57	Cl	—	—	5
69.39 *	69.56	Fe	5	—	—
69.32	69.49	L, O	—	1	—
68.68	68.85	Pr	10	8	—
68.49 *	68.66	Ti	6	10	—
68.27	68.44	Mo	6	—	—
67.91 *	68.08	L	—	2	—
67.6	67.8	Se	—	4	9
67.33	67.50	Sm	10	—	—
66.556 *	66.73	Fe	5	—	—
66.54	66.71	Gd	5	4	—
66.44	66.61	As	—	—	7
65.80 *	65.97	Ti	4	—	—
65.39 *	65.56	L, O	—	2	—
64.68 *	64.85	Mn	6	4	—
64.45	64.62	S	—	—	5
64.41	64.58	J	—	—	6
63.70	63.87	P	—	—	5
63.68	63.85	Kr	—	—	8
63.59	63.76	S	—	—	5
62.98	63.15	Nd	10	5	—
62.94	63.11	P	—	—	5
62.45	62.62	Ni	8	—	—
62.42	62.59	Nd	4	4	—
62.38	62.55	V	8	10	—
62.21	62.38	X	—	—	20
62.04 *	62.21	Mn	7	6	—
61.65 *	61.82	Fe	4	—	—
61.21 *	61.38	Zr	4	—	—
61.11	61.28	As	—	—	8
61.09 *	61.26	Mn	6	4	—
60.97	61.14	H II	—	—	8
60.29	60.46	V	10	10	—
60.20	60.37	Ce	10	10	—
60.10 *	60.27	L	—	1	—
60.03	60.20	Ru	8	6	—
59.8	60.0	Em	—	—	10
59.76	59.93	V	8	6	—
59.12 *	59.29	Fe	5	—	—
59.03	59.20	Ni	10	8	—
58.61	58.78	As	—	—	7
58.53	58.70	Sm	9	6	—
58.27 *	58.44	Mn	5	4	—
57.56 *	57.73	Mn	5	4	—
57.43 *	57.60	Ti	10	5	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
4457.41 *	4457.58	Zr	4	—	—
57.38	57.55	Mo	6	—	—
57.05 *	57.22	Mn	5	—	—
56.72	56.89	As	—	—	6
56.62 *	56.79	Ca	4	4	—
56.41	56.58	Nd	4	4	—
55.89 *	56.06	Ca	8	6	—
55.82 *	55.99	Mn	5	—	—
55.80	55.97	La	5	—	—
55.32 *	55.49	Mn	5	—	—
55.32 *	55.49	Ti	9	4	—
55.01 *	55.18	Mn	5	—	—
54.9	55.1	Se	—	—	6
54.79 *	54.96	Zr	5	4	—
54.78 *	54.95	Ca	10	10	—
54.65	54.82	Sm	10	6	—
54.38 *	54.55	Fe	4	—	—
53.93	54.10	Kr	—	—	7
53.70 *	73.87	Ti	6	—	—
53.32 *	53.49	Ti	6	—	—
53.00	53.17	J	—	—	10
52.8	53.0	Se	—	—	4
52.74	52.91	Sm	9	5	—
52.50 *	52.67	L, O	—	2	—
52.16	52.33	La	6	—	—
52.03	52.20	V	10	10	—
52.01	52.18	Nd	5	—	—
51.58 *	51.75	Mn	6	5	—
51.56	51.73	Nd	10	15	—
50.90 *	51.07	Ti	7	—	—
50.73	50.90	Co	8	—	—
49.85	50.02	Pr	8	4	—
49.75	49.92	Mo	6	—	—
49.73	49.90	Dy	9	4	—
49.34	49.51	Ru	5	4	—
49.32	49.49	Ce	8	—	—
49.13 *	49.30	Ti	7	5	—
49.1	49.3	Se	—	—	8
48.11	48.28	X	—	—	10
47.72 *	47.89	Fe	5	—	—
47.58	47.75	H II	—	—	6
47.35	47.52	Os	5	—	—
47.19	47.36	Nb	8	—	—
47.16 *	47.33	Mn	4	4	—
47.04 *	47.21	L	—	10	—
46.79	46.96	J	—	—	8
46.6	46.8	F	—	—	20
46.39	46.56	Nd	10	10	—
46.0	46.2	Se	—	—	8
45.54	45.71	Pt	4	—	—
44.87	45.04	J	—	—	8
4444.71	4444.88	Ce	8	—	—
44.25	44.42	Sm	5	4	—
44.23	44.40	V	8	8	—
43.80 *	43.97	Ti	5	10	—
43.3	43.5	L, O	—	1	—
43.19 *	43.36	Fe	5	—	—
42.99 *	43.16	Zr	10	5	—
42.67	42.84	J	—	6	—
42.56	42.73	Pt	12	5	—
42.34 *	42.51	Fe	5	—	—
42.20	42.37	Mo	5	—	—
41.75	41.92	Br	—	—	8
41.73	41.90	V	10	8	—
39.77	39.94	Ru	6	4	—
39.22	39.39	Ny	10	—	—
38.57	38.74	Cl	—	—	4
38.25	38.42	Gd	—	8	—
38.05	38.22	Sr	10	4	—
37.85	38.02	V	10	6	—
37.27	37.44	Au	4	4	—
37.23	37.40	Nb	12	8	—
36.80	36.97	Kr	—	—	4
36.35 *	36.52	Mn	5	4	—
36.32	36.49	Os	5	—	—
36.32	36.49	Ra	5	10	—
36.23	36.40	Gd	4	10	—
36.14	36.31	V	5	5	—
36.11	36.28	Tb	4	—	—
35.68 *	35.85	Ca	8	8	—
35.58	35.75	Eu	20	20	—
35.08	35.25	Em	—	—	4
34.98	35.15	Mo	6	4	—
34.96 *	35.13	Ca	9	9	—
34.47	34.64	Tb	4	—	—
34.33	34.50	Sm	20	8	—
34.26	34.43	J	—	—	10
34.18	34.35	K	—	—	6
33.99 *	34.16	Ti	6	—	—
33.90	34.07	Sm	10	6	—
33.51	33.68	Mo	—	6	—
33.21 *	33.38	Fe	4	—	—
32.7	32.9	L	—	2	—
32.3	32.5	Se	—	—	6
31.91 *	32.08	Ba	7	6	—
31.68	31.85	Kr	—	—	4
31.59	31.76	As	—	4	8
31.00	31.17	A	—	—	4
30.65	30.82	Gd	5	—	—
30.62 *	30.79	Fe	5	—	—
30.18	30.35	A	—	—	5
30.17 *	30.34	L	—	1	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
4429.90	4430.07	La	10	10	—
29.83	30.00	V	5	4	—
29.25	29.42	Co	8	—	—
29.23	29.40	Pr	15	12	—
28.52	28.69	V	5	4	—
28.46	28.63	Ru	4	—	—
28.15	28.32	P	—	—	5
27.57	27.74	La	7	8	—
27.314 *	27.48	Fe	5	2	—
27.24	27.41	As	—	—	7
27.10 *	27.27	Ti	8	4	—
26.29	26.46	Ir	6	4	—
26.2	26.4	Se	—	—	4
25.99	26.16	A	—	—	8
25.94 *	26.11	L	—	2	—
25.8	26.0	Ra	—	4	—
25.45 *	25.62	Ca	10	10	—
25.13	25.30	Br	—	—	5
24.36	24.53	Sm	20	10	—
23.81	23.98	J	—	—	8
23.63	23.80	Mo	6	—	—
23.11	23.28	Tb	4	—	—
22.69	22.86	Kr	—	—	4
22.60	22.77	Y	10	10	—
22.59	22.76	Er	4	4	—
22.57 *	22.74	Fe	5	—	—
22.45	22.62	Gd	6	—	—
21.6	21.8	Se	—	—	5
21.57	21.74	V	8	5	—
21.46	21.63	Ru	4	—	—
21.25	21.42	Gd	—	8	—
21.23	21.40	Pr	4	—	—
21.14	21.31	Sm	10	5	—
20.93	21.10	As	—	—	7
20.64	20.81	P	—	4	5
20.64	20.81	Nb	8	—	—
20.57	20.74	Nb	4	4	—
20.54	20.71	Sm	10	6	—
20.46	20.63	Os	15	10	—
19.64	19.81	Pr	4	—	—
19.61	19.78	Er	10	10	—
19.44	19.61	Nb	5	—	—
19.04	19.21	Gd	5	8	—
17.71 *	17.88	Ti	—	5	—
17.56	17.73	Sm	4	—	—
17.28 *	17.45	Ti	6	—	—
16.98 *	17.15	L, O	—	5	—
16.78	16.95	J	—	—	6
16.60	16.77	V	—	10	—
16.27	16.44	Tb	4	—	—
15.68	15.85	Cd	4	—	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
4415.59	4415.76	Sc	10	10	—
15.13 *	15.30	Fe	6	10	—
14.88 *	15.05	L, O	—	7	—
14.88 *	15.05	Mn	6	4	—
14.83	15.00	X	—	—	7
14.60	14.77	P	—	—	5
14.28	14.45	P	—	—	6
13.76	13.93	Pr	5	4	—
13.50	13.67	As	—	—	7
13.05	13.22	Cd	6	—	—
12.27	12.44	H II	—	—	5
12.11	12.28	As	—	—	7
11.71	11.88	Mo	12	6	—
11.06	11.23	Nd	8	5	—
10.71	10.88	Co	8	—	—
10.23	10.40	Nb	8	—	—
10.09	10.26	J	—	—	10
10.03	10.20	Ru	8	8	—
09.40	09.57	Dy	8	—	—
09.33	09.50	Er	5	—	—
08.83	09.00	Pr	12	10	—
08.50	08.67	V	15	20	—
08.41 *	08.58	Fe	4	—	—
07.71 *	07.88	Fe	4	—	—
07.63	07.80	V	10	4	—
07.05	07.22	Eu	—	5	—
06.85 *	07.02	Ba	4	—	—
06.82	06.99	X	—	—	5
06.68	06.85	Gd	5	10	—
06.67 *	06.84	Pd	4	—	—
06.63	06.80	V	10	5	—
06.6	06.8	Se	—	—	7
05.84	06.01	Pr	10	5	—
04.75 *	04.92	Fe	8	15	—
04.39	04.56	As	—	—	6
04.27 *	04.44	Ti	6	—	—
03.79	03.96	Jr	4	—	—
03.44	03.61	Cl	—	—	5
03.14	03.31	Er	4	—	—
02.55 *	02.72	Ba	8	6	—
01.54	01.71	Ni	15	15	—
01.42	01.59	Sc	10	10	—
01.16 *	01.33	L	—	1	—
01.0	01.2	Se	—	6	9
01.00	01.17	A	—	—	5
00.84	01.01	Nd	10	5	—
00.57	00.74	V	10	10	—
00.09	00.26	A	—	—	4
4399.94	00.11	Kr	—	—	4
99.77 *	4399.94	Ti	4	6	—
99.49	99.66	Ir	6	8	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr
4899 1	4899 8	Sc	—	4	4
98.98	99 15	J	—	—	8
98.08	98.20	Y	10	15	—
97 70	97 96	Ru	4	—	—
96.08	96.25	Pr	5	5	—
96.06 *	96.23	L	—	1	—
95 74	95 91	A	—	—	10
95.24	95.41	V	15	10	—
95.04 *	95 21	Ti	8	10	—
94.95	95 12	Dy	6	—	—
94.87	95 04	Os	6	—	—
93.60	93.77	U	5	—	—
93 17	93.34	X	—	—	10
91.79	91 96	Pt	6	—	—
91.64	91.81	Co	8	8	—
91.12	91 29	Th	5	10	—
90.95 *	91 12	Fe	5	—	—
90.87	91.04	Sm	10	10	—
90.69	90.86	Nd	5	6	—
90 44	90.61	Ru	6	8	—
89 98	90.15	V	20	20	—
89 78	89 95	Cl	—	—	8
89 42	89.59	Tm	4	—	—
88.41 *	88.58	Fe	4	—	—
88.35	88.52	Er	4	—	—
87.67	87.84	Gd	5	—	—
87.56	87.73	Cl	—	—	5
86 9	87 1	Pb	—	20	—
86.80	86.97	Co	10	—	—
86.42	86.59	Er	5	—	—
85.68	85.85	Nd	10	8	—
85.65	85.82	Ru	4	5	—
85.38	85.55	Ru	4	4	—
85.33	85.50	P	—	—	6
85.20	85.37	La	5	4	—
84.97	85.14	Cr	8	6	—
84.82	84.99	Sc	4	5	—
84 73	84.90	V	20	30	—
84.71	84.88	Er	8	—	—
83.55 *	83.72	Fe	10	20	—
83.45	83.62	La	8	8	—
82.8	83.0	Sc	—	8	10
82.16	82.33	Co	10	—	—
81.89	82.06	Th	5	10	—
81.66	81.83	Mo	12	6	—
79.92	80.09	Rh	7	—	—
79.91	80.08	Cl	—	—	8
79.77 *	79 94	Zr	10	12	—
79.64	79.81	A	—	—	6
79.58 *	79.75	L	—	1	—
79.28 *	79.45	Ag	4	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr
4879 24	4879 41	V	30	30	—
78.23	78.40	Sm	4	4	—
78.18	78.35	Cu	10	10	—
78.10	78.27	La	7	4	—
77 91	78.08	Nb	8	4	—
77 74	77 91	Mo	—	8	—
76 17	76 34	J	—	—	6
76 13	76 30	Kr	—	—	6
75 934 *	76.10	Fe	5	—	—
75.88	76 05	Co	8	4	—
75 02	75 19	Mo	8	—	—
75 01	75 18	Nd	9	6	—
74.96	75 13	Sm	4	—	—
74.94	75 11	Y	15	20	—
74.81	74 98	Rh	15	12	—
74.51	74 68	Sc	10	12	—
74.3	74.5	Sc	—	—	5
74 24	74 41	Dy	4	—	—
74.16	74.33	Cr	5	4	—
73.60	73.77	Co	5	—	—
73.47	73.64	Sm	4	—	—
73.04	73 21	Rh	5	—	—
72.95	73 12	Cl	—	—	6
72.21	72.38	Ru	8	8	—
71.61	71 78	Pr	4	4	—
71 55	71.72	Cl	—	—	5
71 53	71 70	Eu	—	—	4
71.5	71 7	L	—	1	—
71.31	71 48	A	—	—	5
71.27	71 44	Cr	8	10	—
71.24	71 41	As	—	5	7
70.95 *	71 12	Zr	8	8	—
70.81	70.98	Ny	—	4	—
69 77 *	69 94	Fe	5	—	—
69 76	69 93	Gd	4	5	—
69.75	69 92	A	—	—	6
69 69	69.86	Kr	—	—	4
69.51	69 68	Cl	—	—	6
69 28 *	69 45	L, O	—	1	—
69 17	69 34	X	—	—	4
69 06	69.23	Mo	8	—	—
68.65	68.82	Nd	5	4	—
68.45	68 62	Nb	7	—	—
68.33	68.50	Pr	10	8	—
68.30	68.47	O	—	—	10
68.06	68.20	Sm	4	—	—
67 66	67.83	Ti	—	5	—
67.58 *	67 75	Fe	4	—	—
67.31	67.48	Tb	4	—	—
66.90 *	67.07	L, O	—	4	—
66.44 *	66 61	Zr	4	4	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr
4366.37	4366.54	Nd	6	—	—
66.3	66.5	Ra	—	4	—
65.66	65.83	Os	6	—	—
65.58	65.75	Br	—	4	10
64.64	64.81	Ce	8	5	—
63.93	64.10	Nb	4	5	—
63.65	63.82	Mo	—	8	—
63.31	63.48	Cl	—	—	8
62.63	62.80	Kr	—	—	6
62.45	62.62	J	—	—	6
62.44	62.61	S	—	—	6
62.04	62.21	Sm	5	5	—
61.71	61.88	Sr	10	—	—
61.50	61.67	S	—	—	5
61.20	61.37	Ru	6	5	—
60.72	60.89	Sm	4	—	—
59.93	60.10	Tm	7	5	—
59.78	59.95	Pr	4	4	—
59.74 *	59.91	Zr	9	10	—
59.61	59.78	Cr	8	8	—
59.56	59.73	Ni	5	—	—
58.72	58.89	Y	8	10	—
58.45	58.62	Dy	5	—	—
58.34 *	58.51	Hg	10	10	—
58.20	58.37	Nd	8	4	—
57.71	57.88	Y	4	—	—
56.84	57.01	Tb	5	—	—
56.70	56.87	Nb	8	8	—
55.47	55.64	Kr	—	—	10
55.3	55.5	Se	—	—	6
55.09	55.26	Eu	5	—	—
54.91	55.08	Pr	4	4	—
54.61	54.78	Sc	4	5	—
54.57	54.74	S	—	—	5
54.39	54.56	La	8	10	—
54.13	54.30	Ru	5	—	—
53.22	53.39	Tb	6	—	—
52.88	53.05	As	—	—	8
52.87	53.04	V	10	6	—
52.741 *	52.91	Fe	5	—	—
52.25 *	52.42	Sb	—	10	—
52.21	52.38	A	—	—	4
52.11	52.28	As	—	5	7
52.11	52.28	Sm	6	4	—
51.94	52.11	Pr	—	8	—
51.91	52.08	Mg	8	—	—
51.76	51.93	Cr	10	8	—
51.60	51.77	Nb	8	—	—
51.42 *	51.59	L, O	—	3	—
51.26	51.43	Nd	8	8	—
51.04	51.21	Cr	8	5	—
4350.62	4350.89	Nb	10	5	—
50.46	50.63	Sm	7	8	—
50.38 *	50.55	Ba	8	5	—
50.35	50.52	Mo	6	—	—
49.79	49.95	Ce	6	4	—
49.71	49.87	Ru	4	—	—
49.65	49.81	Em	—	—	15
49.6	49.8	L, O	—	5	—
48.79	48.95	Y	9	—	—
48.11	48.27	W	—	8	—
48.01	48.17	A	—	—	10
47.89 *	48.05	Zr	7	7	—
47.81	47.97	Sm	9	6	—
47.8	48.0	L, O	—	2	—
47.51	47.67	Pr	5	5	—
47.50 *	47.66	Hg	6	5	—
47.44 *	47.60	L	—	2	—
46.86	46.02	Sm	4	—	—
45.6	45.8	Se	—	—	4
45.58 *	45.74	L, O	—	3	—
45.14	45.30	A	—	—	7
44.51	44.67	Cr	9	10	—
44.34	44.50	Pr	8	10	—
43.69	43.85	Cl	—	5	10
42.53	42.69	Tb	6	—	—
42.21	42.37	Gd	10	10	—
42.09	42.25	J	—	—	8
42.08	42.24	Ru	5	4	—
41.71	41.87	U	5	4	—
41.29	41.45	Gd	5	5	—
41.13 *	41.29	Zr	6	5	—
41.03	41.19	V	10	10	—
40.67	40.83	Ra	15	10	—
40.6	40.8	Bi	—	5	—
40.63	40.79	Tb	4	—	—
40.37	40.53	Hγ	—	—	—
40.3	40.5	Se	—	—	5
39.72	39.88	Cr	7	4	—
39.64	39.80	Dy	6	—	—
39.46	39.62	Cr	9	5	—
39.24 *	39.40	Hg	4	—	—
38.71	38.87	Nd	5	5	—
38.69	38.85	Pr	5	4	—
38.46	38.62	Tb	6	—	—
37.92 *	38.08	Ti	6	10	—
37.8	38.0	Sr	4	—	—
37.79	37.95	Ce	10	4	—
37.64	37.80	Tb	4	—	—
37.57	37.73	Cr	8	8	—
37.13	37.29	Nb	5	5	—
37.04 *	37.20	Fe	6	—	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
4886.8 *	4887 0	L, O	—	8	—
80.72	86.88	As	—	5	7
86.51	86.67	Tb	5	—	—
86.21	86.87	Cl	—	—	5
86 14	80.80	Sm	4	—	—
85.20	85.45	A	—	—	0
84 97	85.18	La	0	8	—
84.8	84.5	Ra	—	5	—
84 10	84.82	Sm	9	6	—
88.94	84.10	Pr	10	8	—
88.77	88.98	La	12	12	—
88.52	88 08	A	—	—	0
88.02 *	88.08	Ba	4	—	—
82.84	88.00	V	10	8	—
82.60	82.85	S	—	—	5
82 18	82.80	Tb	4	—	—
81 05 *	82 11	L, O	—	1	—
81 42	81.58	Nb	8	—	—
81 17	81.88	A	—	—	7
81.08 *	81 10	L	—	1	—
80.64	80 80	Nb	5	5	—
80.47	80.08	X	—	—	15
80.04	80 20	V	10	8	—
29 1	29 8	Se	—	—	4
20 08	29 10	Sm	0	6	—
28.68	28.84	Os	7	—	—
28.6	28.8	Bi	—	4	—
27 94	28.10	Nd	5	5	—
27.40 *	27.02	L, O	—	1	—
27 18	27.20	Gd	10	5	—
27.07	27.28	Pt	5	—	—
26 48	20.64	Tb	6	—	—
26.86	26 52	Nb	12	—	—
26.14	26.30	Mo	0	4	—
25.84	26 00	Tb	6	—	—
25 78 *	25.94	Fe	6	15	—
25.77	25 98	Nd	15	5	—
25 70 *	25.86	L, O	—	1	—
25.65	25.81	Gd	10	—	—
25.18	25 20	Dy	4	—	—
25 18 *	25 29	Tl	7	—	—
25.02	25.18	Gd	10	—	—
23.97	24 18	As	—	—	7
23.86	23.52	Cl	—	—	6
23.30	23.46	Sm	7	4	—
23.00 *	23.16	Ba	4	—	—
23.00	23.16	Kr	—	—	4
22.51	22.67	La	6	5	—
22.23	22.39	Tb	4	—	—
22.1	22.3	Se	—	—	5
21 79	21.95	X	—	—	4
4820.80	4820 96	Sc	10	10	—
20 4	20 6	Se	—	6	9
19 97	20 13	Er	5	—	—
19.88	20 04	Ru	5	4	—
19 62 *	19 78	L, O	—	4	—
19 60	19 76	Kr	—	—	10
18.95	19.11	Sm	10	8	—
18.80	19 05	Tb	9	—	—
18 64	18.80	Os	8	7	—
18.56	18 72	Kr	—	—	8
17.8	18.0	Kr	—	—	5
17.30 *	17 46	Zr	5	—	—
17 11 *	17 27	L, O	—	4	—
16 96	17 12	Ny	—	5	—
16.90 *	17.06	Sb	—	4	—
16 4	16.6	Se	—	—	6
15 78	15.80	As	—	—	7
15.16	15 32	Au	—	6	—
15 089 *	15.25	Fe	6	—	—
14.80 *	14 96	Ti	6	—	—
14.50	14.66	Nd	8	8	—
14.11	14 27	Sc	12	12	—
13 00	13.16	Th	—	4	—
12 88 *	13.04	Ti	5	8	—
12.55 *	12 71	Mn	4	—	—
11 66	11.82	Mo	—	4	—
11 51	11.67	Ir	5	4	—
11 40	11 56	Os	10	—	—
11.32	11.48	Nb	8	4	—
11 07 *	11 23	Ag	4	4	—
11 06	11.22	Mo	—	4	—
09.80	09 96	V	5	—	—
09 63	09 79	Y	12	12	—
09.38 *	09.54	Fe	4	—	—
09 0	09 2	Se	—	—	5
09 02	09 18	Sm	7	4	—
08.69	08.85	Th	5	—	—
08.65	08.81	Dy	9	4	—
08.56	08.72	Bi	4	—	—
08.21	08.37	Bi	4	—	—
08.1	08.3	Em	—	—	10
07 92 *	08 08	Fe	6	15	—
07.88 *	08.04	Ti	8	—	—
07 74 *	07.90	Ca	7	6	—
07.59	07 75	Ru	5	5	—
07.43	07 59	Cl	—	—	6
07.17	07.33	V	5	4	—
06 91 *	06.07	Ti	10	8	—
06.78	06 94	Pr	15	10	—
05 72	05.88	Sc	6	5	—
05.49	05 65	Sr	10	20	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
4305.46 *	4305.62	Fe	4	—	—
04.8	05.0	Ra	—	7	—
04.47	04.63	Nd	4	5	—
04.05	04.21	Cl	—	—	4
03.81	03.97	Er	5	—	—
03.7	03.9	L	—	1	—
03.61	03.77	Nd	20	10	—
02.87 *	03.03	Zr	5	4	—
02.53 *	02.69	Ca	10	9	—
02.28	02.44	Y	12	—	—
02.12	02.28	As	—	—	8
02.12	02.28	Bi	—	15	—
02.12	02.28	W	8	5	—
01.62	01.78	Er	8	4	—
01.11	01.27	Nb	12	5	—
01.08 *	01.24	Ti	10	—	—
00.56 *	00.72	Ti	10	—	—
00.05 *	00.21	Ti	6	8	—
00.05	00.21	A	—	—	8
4299.64 *	4299.80	Ti	6	—	—
99.63	99.79	Nb	8	4	—
99.38 *	99.54	Ti	6	—	—
99.37	99.53	As	—	—	6
99.26 *	99.42	Fe	6	4	—
99.1	99.3	F	—	—	7
98.98 *	99.14	Ca	7	6	—
98.94	99.10	Pr	5	4	—
98.83	98.99	Eu	5	—	—
98.67 *	98.83	Ti	10	4	—
98.36	98.52	Ca	8	7	—
97.75	97.91	Pr	8	5	—
97.72	97.88	Ru	10	10	—
97.3	97.5	Sc	—	—	6
97.29	97.45	As	—	—	6
96.77	96.93	Rh	5	—	—
96.76	96.92	Sm	5	—	—
96.69	96.85	Co	10	8	—
96.36	96.52	X	—	—	5
96.12	96.28	V	5	8	—
96.07	96.23	Gd	5	4	—
96.05	96.21	La	10	8	—
95.93	96.09	Ru	5	4	—
95.76 *	95.92	Ti	7	4	—
95.02	95.18	Dy	8	5	—
94.79	94.95	Ru	4	—	—
94.78 *	94.94	Zr	5	4	—
94.78	94.94	Sc	5	5	—
94.62	94.78	W	10	10	—
94.40	94.56	S	—	—	8
94.13 *	94.29	Fe	6	4	—
94.10 *	94.26	Ti	6	8	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
4293.95	4294.11	Os	10	—	—
93.92	94.08	Rb	—	10	—
93.89	94.05	Mo	8	—	—
93.28	93.44	Ru	4	—	—
93.26	93.42	Mo	8	4	—
92.94	93.10	Kr	—	—	6
92.19	92.35	Sm	5	—	—
92.18	92.34	Mo	8	4	—
91.98	92.14	J	—	—	6
91.82	91.98	V	8	8	—
91.70	91.86	Cl	—	—	5
91.38	91.54	Br	—	—	6
91.17 *	91.33	Ba	4	—	—
90.94 *	91.10	Ti	8	—	—
90.6	90.8	Sc	—	—	5
90.23 *	90.39	Ti	—	8	—
90.16	90.32	Er	—	4	—
89.95	90.11	Co	4	6	—
89.72	89.88	Cr	10	10	—
89.36 *	89.52	Ca	8	5	—
89.08 *	89.24	Ti	10	4	—
88.72	88.88	Rh	10	8	—
88.65	88.81	Mo	8	5	—
87.41 *	87.57	Ti	8	4	—
87.04	87.20	Ru	4	—	—
86.97	87.13	La	10	12	—
86.64	86.80	Sm	4	—	—
86.56	86.72	Er	5	—	—
86.01 *	86.17	Ti	8	4	—
85.88	86.04	X	—	—	4
85.49	85.65	Sm	4	—	—
85.44 *	85.60	Fe	4	—	—
85.13	85.29	Tb	4	—	—
84.97	85.13	S	—	5	8
84.50	84.66	Nd	6	8	—
84.34	84.50	Ru	6	4	—
84.08 *	84.24	Mn	5	—	—
84.04	84.20	V	8	10	—
83.11 *	83.27	Ba	8	8	—
83.00 *	83.16	Ca	8	7	—
82.84 *	83.00	A	—	—	4
82.72 *	82.88	Ti	6	—	—
82.50	82.66	Nd	10	8	—
82.44	82.60	Pr	8	5	—
82.408 *	82.57	Fe	6	—	—
82.2	82.4	Sc	—	—	7
82.19 *	82.35	Zr	8	8	—
82.05	82.21	Th	4	4	—
81.96	82.12	J	—	—	6
81.65 *	81.81	Ti	5	—	—
81.10 *	81.26	Mn	5	—	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
4280.99	4281.15	Sm	5	—	—
80.78	80.94	Sm	7	4	—
80.52	80.68	Gd	8	5	—
80.26	80.42	La	6	—	—
80.2	80.4	Sc	—	4	8
80.09	80.25	Pr	8	4	—
79.69	79.85	Sm	8	4	—
79.01	79.17	Mo	—	8	—
78.96	79.12	V	—	5	—
78.68	78.84	As	—	—	6
78.54	78.70	Tb	10	10	—
77.53 *	77.69	A	—	—	8
77.32	77.48	Th	4	—	—
77.27	77.43	Mo	8	6	—
77.12	77.28	Cs	—	10	—
76.92	77.08	Mo	4	5	—
76.75	76.91	Tb	5	—	—
76.48	76.64	Er	4	—	—
76.47	76.63	Cl	—	—	4
75.16	75.32	Cu	10	10	—
75.08	75.24	Nd	5	4	—
74.80	74.96	Cr	12	10	—
74.60 *	74.76	Ti	8	4	—
73.96	74.12	Kr	—	—	10
73.42	73.58	Rh	4	—	—
73.37	73.53	Th	4	4	—
73.34	73.50	Li	5	4	—
72.58	72.74	X	—	—	4
72.4	72.6	Bi	—	5	—
72.27	72.43	Pr	8	5	—
72.17 *	72.33	A	—	—	8
71.75 *	71.91	Fe	6	10	—
71.56	71.72	V	4	8	—
71.16 *	71.32	Fe	6	4	—
70.70	70.86	Nb	5	—	—
69.50	69.66	La	10	10	—
69.39	69.55	W	4	5	—
68.63	68.79	V	8	10	—
68.09	68.25	Ir	5	5	—
68.00 *	68.16	Zr	4	4	—
67.82 *	67.98	Fe	4	—	—
67.10	67.26	S	—	—	6
66.9	67.1	C	6	6	—
66.5	66.7	L	—	3	—
66.48 *	66.64	A	—	—	7
66.35	66.51	Tb	4	—	—
66.31 *	66.47	A	—	—	7
66.05	66.21	Nb	8	—	—
65.92 *	66.08	Mn	5	—	—
65.09 *	65.25	Sb	—	8	—
64.9	65.1	Ra	—	4	—
4264.39 *	4264.55	Ba	4	—	—
64.04	64.20	Nb	5	—	—
63.75	63.91	J	—	—	6
63.59	63.75	La	8	8	—
63.32	63.48	K	—	6	—
63.14 *	63.30	Ti	8	4	—
62.67	62.83	Sm	6	4	—
62.11	62.27	Gd	10	10	—
62.10	62.26	Nb	8	—	—
60.84	61.00	Os	15	5	—
60.48 *	60.64	Fe	6	10	—
59.69	59.85	Bi	—	20	—
59.47	59.63	Cl	—	—	4
59.39 *	59.55	A	—	—	9
59.38	59.54	Ne	—	—	4
59.12	59.28	Ir	4	—	—
59.02	59.18	J	—	—	6
58.99	59.15	Ru	5	—	—
58.22	58.38	Tb	5	—	—
58.03 *	58.19	Zr	6	—	—
57.65 *	57.81	Mn	5	—	—
56.40	56.56	Sm	9	5	—
56.34	56.50	Dy	8	—	—
55.46	55.62	Nb	5	—	—
55.34	55.40	Tb	5	—	—
54.42	54.58	Nb	15	8	—
54.34	54.50	Cr	12	12	—
53.8	54.0	L	—	3	—
53.62	53.78	Gd	5	5	—
53.61	53.77	S	—	—	10
53.37	53.53	Cl	—	9	—
53.00	53.16	Nb	5	—	—
52.54	52.70	Ny	—	5	—
52.45	52.61	Nd	6	8	—
51.95	52.11	Er	6	5	—
51.76	51.92	Gd	10	10	—
51.18	51.34	Y	8	—	—
51.14	51.30	A	—	—	4
50.79 *	50.95	Fe	6	6	—
50.70	50.86	Mo	—	8	—
50.60	50.76	Kr	—	—	4
50.13 *	50.29	Fe	6	4	—
50.00	50.16	La	6	6	—
49.57	49.73	P	—	—	6
49.3	49.5	Sc	—	—	5
49.22	49.38	As	—	—	6
49.01	49.17	Cu	6	4	—
48.65	48.81	Ce	4	6	—
48.0	48.2	Se	—	4	7
47.64	47.80	Pr	10	8	—
47.43 *	47.59	Fe	5	—	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
4247.38	4247.54	Nd	10	8	—
46.85	47.01	Sc	15	20	—
46.74	46.90	Ru	4	—	—
46.68	46.84	P	—	5	7
46.3	46.5	F	—	—	30
45.92	46.08	Dy	5	—	—
45.38	45.54	X	—	—	10
45.26 *	45.42	Fe	4	—	—
45.2	45.4	Pb	—	20	—
44.78	44.94	Mo	—	6	—
44.71	44.87	Sm	5	—	—
44.40	44.56	X	—	—	4
44.36	44.52	W	5	5	—
44.34	44.50	Rb	—	15	—
43.11	43.27	As	—	—	7
43.06	43.22	Ru	6	4	—
42.6	42.8	Pb	—	10	—
42.62 *	42.78	Ba	4	—	—
42.15	42.31	Er	8	4	—
42.15	42.31	Tm	10	8	—
41.74 *	41.90	L	—	5	—
41.68	41.84	U	5	4	—
41.67 *	41.83	Zr	6	—	—
41.45	41.61	W	4	4	—
41.27	41.43	Cl	—	—	8
41.19 *	41.35	Zr	5	4	—
41.07	41.23	Ru	6	4	—
41.04	41.20	Pr	12	10	—
40.39	40.55	Ca	4	—	—
40.33 *	40.49	Zr	5	—	—
39.90	40.06	Co	8	5	—
39.86	40.02	Dy	5	—	—
39.85	40.01	Nd	5	—	—
39.72 *	39.88	Mn	6	4	—
39.30 *	39.46	Zr	6	10	—
38.81 *	38.97	Fe	5	—	—
38.40	38.56	La	10	10	—
38.21	38.37	X	—	—	10
37.65	37.81	Sm	5	—	—
37.20 *	37.36	A	—	—	4
36.84	37.00	Br	—	—	6
36.75 *	36.91	L	—	5	—
36.72	36.88	Sm	9	5	—
35.95 *	36.11	Fe	6	4	—
35.94	36.10	Y	8	5	—
35.75	35.91	V	4	5	—
35.73	35.89	Y	8	5	—
35.49	35.65	J	—	—	6
35.31 *	35.47	Mn	6	4	—
35.13 *	35.29	Mn	6	4	—
34.56	34.72	Sm	7	—	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
4233.99	4234.15	V	5	—	—
33.98	34.14	Cl	—	—	5
33.615 *	33.77	Fe	6	3	—
33.46	33.62	Os	4	—	—
33.32	33.48	O	—	—	7
32.93	33.09	V	5	—	—
32.61	32.77	Mo	6	5	—
32.49	32.65	V	5	—	—
32.39	32.55	Nd	6	5	—
30.96	31.12	La	4	6	—
30.32	30.48	Ru	6	—	—
30.19	30.35	Er	8	—	—
30.0	30.2	Sc	—	—	6
29.97	30.13	Br	—	—	4
29.70	29.86	Sm	8	4	—
29.54	29.70	Nb	5	—	—
29.15	29.31	Nb	10	—	—
28.6	28.8	L	—	3	—
28.24	28.40	As	—	—	7
28.10 *	28.26	A	—	—	6
27.73 *	27.89	Zr	7	10	—
27.44 *	27.60	Fe	6	4	—
26.72 *	26.88	Ca	20	10	—
26.71	26.87	As	—	—	6
26.56	26.72	Ge	7	50	—
26.47	26.63	Tb	4	—	—
26.4	26.6	Sc	—	—	5
26.42	26.58	Cl	—	—	7
25.87	26.03	Gd	8	—	—
25.60	25.76	K	—	5	—
25.46 *	25.62	Fe	4	—	—
25.34	25.50	Pr	15	12	—
25.34	25.50	Sm	9	4	—
25.16	25.32	Dy	8	—	—
24.17 *	24.33	Fe	4	—	—
23.84	24.00	Br	—	—	8
23.4	23.6	L	—	1	—
23.00	23.16	Pr	15	12	—
22.99	23.15	K	—	5	—
22.98	23.14	X	—	—	5
22.78	22.94	O	—	—	5
22.64 *	22.80	A	—	—	4
22.63	22.79	Co	10	5	—
22.22 *	22.38	Fe	5	—	—
22.16	22.32	P	—	10	7
21.6	21.8	Sc	—	—	4
21.12	21.28	Dy	10	—	—
21.08	21.24	J	—	—	10
20.94	21.10	As	—	—	7
20.64	20.80	Sm	7	4	—
20.62	20.78	Y	8	—	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
4920.50 *	4920.66	Fe	5	—	—
19.09 *	19.25	Sb	—	4	—
18.67	18.83	Ny	4	5	—
18.42	18.58	Er	8	—	—
18.10	18.26	Dy	9	—	—
17.95	18.11	Nb	15	—	—
17.56 *	17.72	Fe	4	—	—
17.56	17.72	La	6	10	—
17.27	17.43	Ru	5	—	—
17.17	17.33	Gd	5	5	—
17.09	17.25	J	—	—	4
16.9	17.1	Cd	—	6	—
16.72 *	16.88	Hg	6	—	6
16.18 *	16.34	Fe	4	—	—
15.90 *	16.06	In	—	5	—
15.61	15.77	X	—	—	5
15.56	15.72	Rb	20	10	—
15.52	15.68	Sr	80	80	—
15.39	15.55	W	—	8	—
15.15	15.31	Dy	7	—	—
15.1	15.3	Se	—	—	6
15.00	15.16	Gd	6	5	—
14.74	14.90	Nb	12	—	—
14.45	14.61	Ru	5	4	—
14.01	14.17	X	—	—	5
13.04	13.20	X	—	—	5
13.18	13.34	Dy	6	—	—
12.98 *	13.14	Pd	10	10	—
12.6	12.8	Se	—	7	7
12.51	12.67	H II	—	—	5
12.08	12.24	Ru	10	8	—
12.0	12.2	Se	—	—	6
12.02	12.18	Gd	8	5	—
12.02 *	12.18	Ag	10	10	—
11.86	12.02	Os	10	—	—
11.85 *	12.01	Zr	5	5	—
11.73	11.89	Nb	5	—	—
11.69	11.85	Dy	12	5	—
11.29	11.45	Nd	5	5	—
11.14	11.30	Rh	15	10	—
10.71	10.87	Ag	—	6	—
10.36 *	10.52	Fe	5	—	—
10.34	10.50	Sm	7	—	—
09.84	10.00	V	8	8	—
09.71	09.87	Cl	—	—	5
08.96 *	09.12	Zr	6	12	—
08.85	09.01	Th	4	8	—
08.45	08.61	X	—	—	6
08.00	08.16	Cl	—	—	4
07.84	08.00	As	—	—	7
06.72	06.88	Pr	15	12	—
4906.7	4906.9	L	—	2	—
06.63	06.79	Sm	5	—	—
06.54	06.70	Dy	5	—	—
06.14	06.30	Sm	5	4	—
06.02	06.18	Ru	5	4	—
05.86	06.02	Ta	5	—	—
05.32	05.48	Nb	15	4	—
05.10	05.26	H II	—	—	8
05.09	05.25	V	—	10	—
05.04	05.20	Eu	50	80	—
04.68	04.84	Y	5	5	—
03.95 *	04.11	Fe	4	—	—
03.74	03.90	Tm	8	4	—
03.73	03.89	Er	5	—	—
03.23	03.39	Em	—	—	10
03.02	03.18	Sm	10	6	—
02.88	03.04	Br	—	—	4
02.34	02.50	V	—	8	—
02.04 *	02.20	Fe	6	6	—
01.82	01.98	Rb	20	15	—
01.02	01.18	Tb	5	4	—
00.92	01.08	Tm	4	—	—
00.65 *	00.81	A	—	—	10
4899.91	00.07	Ru	10	10	—
99.09 *	4899.25	Fe	6	5	—
98.88	99.04	Ru	4	—	—
98.68	98.84	Co	5	6	—
98.32 *	98.48	A	—	—	6
98.31 *	98.47	Fe	6	8	—
98.1	98.3	Se	—	—	5
97.59	97.75	Ru	4	—	—
97.44	97.60	As	—	—	7
96.55	96.71	La	10	10	—
96.51	96.67	Rh	7	4	—
96.21 *	96.37	Fe	4	—	—
95.6	95.8	Se	—	—	5
95.34 *	95.50	Fe	4	—	—
95.10	95.26	Nb	8	—	—
95.10 *	95.26	Sb	—	5	—
94.84	95.00	Dy	7	4	—
94.5	94.7	Se	—	—	6
93.54	93.70	X	—	—	8
93.45	93.61	Br	—	—	6
93.09	93.25	X	—	—	8
92.42	92.58	Pt	4	5	—
92.34	92.50	La	7	8	—
92.06	92.22	Nb	10	—	—
91.92	92.08	Sm	4	—	—
91.64	91.80	Dy	6	—	—
91.62	91.78	Pr	5	4	—
91.492 *	91.66	Fe	6	8	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
4191.03 *	4191.19	A	—	—	6
90.91	91.07	Nb	15	9	—
90.73 *	90.89	A	—	—	5
90.71	90.87	Co	5	—	—
90.70	90.86	Er	5	—	—
90.33	90.49	Ny	—	4	—
90.19	90.35	As	—	—	7
89.98	90.14	Er	5	4	—
89.91 *	90.07	L, O	—	7	—
89.89	90.05	Os	5	—	—
89.84	90.00	V	5	4	—
89.74	89.90	S	—	—	5
89.52	89.68	Pr	15	10	—
88.32	88.48	Mo	8	5	—
88.11	88.27	Sm	5	5	—
88.0	88.2	Em	—	—	5
87.81 *	87.97	Fe	6	4	—
87.61	87.77	Tm	10	5	—
87.54 *	87.70	Zr	4	—	—
87.31	87.47	La	5	—	—
87.05 *	87.21	Fe	6	4	—
86.84	87.00	Dy	10	8	—
86.60	86.76	Ce	10	10	—
86.3	86.5	Se	—	—	4
86.23	86.39	K	—	10	—
85.63	85.89	Mo	5	4	—
85.65 *	85.81	L, O	—	6	—
84.89 *	85.05	Fe	5	—	—
84.7	84.9	Se	—	—	4
84.32	84.48	Gd	10	10	—
84.25	84.41	Lu	20	15	—
83.76	83.92	Sm	6	—	—
83.69	83.85	Dy	7	—	—
83.44	83.60	V	—	10	—
82.39 *	82.55	Fe	4	—	—
82.26	82.42	Eu	4	—	—
82.2	82.4	Se	—	10	9
81.92 *	82.08	A	—	—	6
81.76 *	81.92	Fe	4	—	—
81.13	81.29	Sm	5	—	—
80.84	81.00	Ny	10	5	—
80.77	80.93	L	—	1	—
80.04	80.20	X	—	—	20
79.79 *	79.95	Zr	—	6	—
79.62	79.78	Br	—	—	8
79.43	79.59	Pr	15	10	—
79.40	79.56	V	5	—	—
79.04	79.20	Ge	—	20	—
78.36	78.52	P	—	5	8
78.04	78.20	Th	—	5	—
77.84	78.0	Ra	—	6	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
4177.71	4177.87	Cu	6	—	—
77.60 *	77.76	Fe	4	—	—
77.53	77.69	Y	12	20	—
77.34	77.50	Nd	9	10	—
77.10	77.26	H II	—	—	6
76.57 *	76.73	Fe	4	—	—
76.2	76.4	Se	—	10	9
76.2	76.4	L	—	2	—
75.76	75.92	Br	—	—	6
75.64 *	75.80	Fe	5	—	—
75.62	75.78	Os	6	—	—
75.60	75.76	Nd	5	5	—
75.59	75.75	W	—	5	—
74.92 *	75.08	Fe	4	—	—
74.31	74.47	S	—	—	7
74.13	74.29	Y	6	4	—
73.23	73.39	Os	8	—	—
73.21	73.37	Nb	10	—	—
72.55	72.71	Os	5	—	—
72.29	72.45	Pr	8	5	—
72.13	72.29	Fe	5	—	—
72.05	72.21	Ga	15	20	—
71.91 *	72.07	Ti	—	10	—
71.83	71.99	Pr	6	4	—
71.59	71.75	U	5	—	—
70.91 *	71.07	Fe	5	—	—
70.11	70.27	Ny	—	4	—
69.85 *	70.01	Pd	5	4	—
69.58	69.74	Nb	5	—	—
69.47	69.63	Sm	5	4	—
69.38 *	69.54	L, O	—	1	—
69.0	69.2	Se	—	10	10
68.14	68.30	Nb	15	5	—
68.04	68.20	Pb	10	10	—
67.99	68.15	Dy	10	4	—
67.52	67.68	Y	8	4	—
67.51	67.67	Ru	5	4	—
66.43	66.59	Em	—	—	20
66.02 *	66.18	Ba	5	7	—
65.60	65.76	Co	5	10	—
65.5	65.7	Se	—	—	5
65.22	65.38	Sc	6	—	—
64.66	64.82	Nb	12	5	—
64.55	64.71	Pt	5	7	—
64.19	64.35	Pr	10	8	—
64.19 *	64.35	A	—	—	6
63.65 *	63.81	Ti	4	10	—
63.64	63.80	Nb	15	10	—
63.02	63.18	Nb	5	5	—
62.70	62.86	S	—	—	10
62.64	62.80	Ta	—	4	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
4161.83	4161.99	Sr	10	20	—
61.21 *	61.37	Zr	8	10	—
60.70	60.86	Co	8	—	—
59.7	59.9	Se	—	—	5
58.80 *	58.96	Fe	4	—	—
58.62 *	58.78	A	—	—	10
57.98	58.14	X	—	—	5
57.86	58.02	Cl	—	—	4
57.79 *	57.95	Fe	4	—	—
57.46	57.62	As	—	—	7
56.81 *	56.97	Fe	5	—	—
56.23 *	56.39	Zr	6	10	—
56.17	56.33	Nd	10	10	—
56.11 *	56.27	A	—	—	4
55.22	55.38	Sm	4	—	—
54.82 *	54.98	Fe	4	—	—
54.51 *	54.67	Fe	4	—	—
54.46	54.62	Kr	—	—	4
54.36	54.52	Rh	5	—	—
53.9	54.1	Se	—	—	5
53.92 *	54.08	Fe	4	—	—
53.81	53.97	Cr	5	—	—
53.49 *	53.65	L, O	—	4	—
53.34	53.50	Sm	4	—	—
53.11	53.27	S	—	—	10
53.0	53.2	Se	—	4	7
52.74	52.90	Nb	4	5	—
52.63	52.79	Nb	15	5	—
52.54	52.70	Nb	5	5	—
52.35	52.51	Sc	6	—	—
52.20	52.36	Sm	10	4	—
52.01	52.17	Ce	4	9	—
51.95	52.11	La	10	10	—
51.12	51.28	Er	15	4	—
50.98 *	51.14	Zr	5	6	—
50.15	50.31	Nb	5	—	—
49.95	50.10	Co	10	10	—
49.84	49.99	Sm	5	—	—
49.38 *	49.53	Fe	4	—	—
49.24	49.39	K	—	5	—
49.20 *	49.35	Zr	10	15	—
49.07	49.22	Ny	5	—	—
47.89	48.04	Ta	4	—	—
47.675 *	47.83	Fe	5	—	—
46.79	46.94	Ru	4	—	—
46.07	46.22	Dy	6	—	—
45.91 *	46.06	L, O	—	4	—
45.76	45.91	Ru	6	4	—
45.70	45.85	X	—	—	5
45.13	45.28	Kr	—	—	6
45.12	45.27	S	—	—	10

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
4145.1	4145.3	Se	—	—	5
45.01	45.16	Ce	4	7	—
44.45	44.60	Th	8	10	—
44.18	44.33	Ru	8	5	—
43.88 *	44.03	Fe	6	5	—
43.78 *	43.93	L, O	—	1	—
43.57	43.72	Mo	8	5	—
43.43 *	43.58	Fe	6	—	—
43.14	43.29	Pr	15	10	—
43.11	43.26	Dy	8	—	—
42.96	43.11	Er	10	5	—
42.86	43.01	Y	15	8	—
42.24	42.39	S	—	—	8
42.20 *	42.35	L, O	—	1	—
41.72	41.87	La	6	10	—
41.52	41.67	Dy	5	—	—
41.25	41.40	Pr	10	6	—
40.27	40.42	Sc	4	—	—
40.27	40.42	Th	—	4	—
40.22	40.37	Br	—	—	7
39.74	39.89	Nb	15	4	—
39.13	39.28	Kr	—	—	4
38.9	39.1	Se	—	4	—
37.97	38.12	Kr	—	—	4
37.64	37.79	Ce	4	9	—
37.13	37.28	Nb	12	4	—
37.10	37.25	Gd	5	7	—
37.02 *	37.17	Fe	5	—	—
36.3	36.5	Se	—	—	6
36.30	36.45	J	—	—	6
36.20	36.35	Nb	4	—	—
36.19	36.34	Ta	4	—	—
35.80	35.95	Os	15	5	—
35.65	35.80	Br	—	—	6
35.33	35.48	Nd	9	7	—
35.29	35.44	Rh	12	10	—
35.13	35.28	Ny	5	8	—
34.72	34.87	K	—	5	—
34.685 *	34.84	Fe	6	2	—
34.47	34.62	V	10	10	—
33.95 *	34.10	Sb	—	4	—
33.85	34.00	Ce	8	10	—
33.7	33.9	Se	—	—	7
33.72 *	33.87	L	—	2	—
33.37	33.52	Nd	5	5	—
33.23	33.38	J	—	—	6
32.90 *	33.05	Fe	5	—	—
32.90 *	33.05	L, O	—	2	—
32.55	32.70	Cl	—	10	8
32.44 *	32.59	Ba	5	—	—
32.3	32.5	Li	5	—	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
4132.29	4132.44	Gd	6	5	—
32.08 *	32.23	Fe	6	4	—
31.98	32.13	V	10	10	—
31.75 *	31.90	A	6	—	—
31.33	31.48	Kr	—	—	4
31.13 *	31.28	Mn	6	—	—
30.9	31.1	Si	—	6	—
30.84	30.99	Cl	—	—	4
30.78	30.93	Pr	5	—	—
30.68 *	30.83	Ba	8	8	—
30.42	30.57	Gd	15	10	—
29.97	30.12	Nb	10	—	—
29.75	29.90	Eu	50	50	—
29.5	29.7	L, O	—	1	—
29.45	29.60	Nb	8	—	—
29.44	29.59	Dy	6	—	—
29.40	29.55	Ta	5	—	—
29.15	29.30	Pr	4	—	—
29.1	29.3	Sc	—	6	7
28.97	29.12	Os	5	—	—
28.91	29.06	Rh	15	10	—
28.70	28.85	J	—	—	10
28.32	28.47	Y	15	8	—
28.10	28.25	V	10	10	—
27.9	28.1	Si	—	5	—
27.62 *	27.77	Fe	4	—	—
27.49	27.64	P	—	—	5
27.28	27.43	Eu	4	—	—
27.13	27.28	Nb	10	5	—
26.9	27.1	Cd	—	6	—
26.6	26.8	Sc	—	—	7
26.52	26.67	Cr	5	—	—
25.65	25.80	Nb	5	—	—
24.93	25.08	Y	5	5	—
24.73	24.88	Lu	10	5	—
24.65	24.80	Dy	5	—	—
24.02 *	24.17	L	—	2	—
23.96	24.11	Sm	5	4	—
23.85	24.00	Nb	15	4	—
23.24	23.39	La	10	15	—
22.52 *	22.67	Fe	4	—	—
22.39	22.54	Mo	—	6	—
21.91	22.06	Bi	8	6	—
21.81 *	21.96	Fe	4	—	—
21.71	21.86	Rh	10	8	—
21.68 *	21.83	L, O	—	3	—
21.60	21.75	Bi	8	5	—
21.45 *	21.60	Zr	5	—	—
21.33	21.48	Co	10	10	—
20.47 *	20.62	L, O	—	3	—
20.22 *	20.37	Fe	4	—	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
4120.19	4120.34	Nb	5	—	—
20.12	20.27	Mo	7	—	—
19.84	19.99	Co	8	7	—
19.70	19.85	Rh	6	4	—
19.68	19.83	As	—	—	7
19.64	19.79	Mo	—	5	—
19.30 *	19.45	L, O	—	6	—
19.27	19.42	Nb	—	5	—
18.78	18.93	Co	8	10	—
18.69	18.84	Pt	10	10	—
18.56	18.71	Sm	8	5	—
18.552 *	18.70	Fe	6	3	—
18.48	18.63	Pr	15	10	—
18.15	18.30	Co	4	6	—
16.75	16.90	Th	—	6	—
16.50	16.65	V	15	5	—
16.34	16.49	Rh	4	—	—
16.10	16.25	X	—	—	7
15.80	15.95	Ir	4	5	—
15.17	15.32	V	6	—	—
14.56	14.71	Em	—	—	6
14.45	14.60	Fe	4	—	—
14.3	14.5	Sc	—	—	5
13.91	14.06	Sm	4	—	—
13.9	14.1	L, O	—	1	—
12.76	12.91	Ru	8	5	—
12.13 *	12.28	L, O	—	2	—
12.03	12.18	Os	12	4	—
11.80	11.95	V	20	—	—
11.52	11.67	S	—	—	5
11.36	11.51	Dy	9	4	—
11.05	11.20	As	—	—	6
10.92 *	11.07	Mn	6	—	—
10.87 *	11.02	L, O	—	2	—
10.54	10.69	Co	10	10	—
09.81	09.96	Fe	5	—	—
09.78	09.93	V	15	10	—
09.69	09.84	X	—	—	5
09.47	09.62	Nd	8	8	—
09.4	09.6	Sc	—	4	8
09.23	09.38	Kr	—	—	6
09.19	09.34	P	—	—	5
09.1	09.3	F	—	—	5
09.10	09.25	Nd	5	6	—
09.05	09.20	X	—	—	6
08.53	08.68	Nb	10	5	—
08.45	08.60	Th	—	5	—
07.51	07.66	Rh	4	—	—
07.50	07.65	Fe	5	—	—
07.49	07.64	Mo	6	—	—
07.37	07.52	Sm	6	4	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
4106.86	4107.01	Eu	4	—	—
05.86	06.01	Sr	5	—	—
05.83	05.98	Tm	10	5	—
05.20	05.35	V	10	4	—
05.01	05.16	Ta	4	—	—
04.99 *	05.14	L, O	—	3	—
04.82	04.97	Cl	—	—	4
04.13	04.28	Fe	4	—	—
03.93 *	04.08	A	—	—	8
03.92	04.07	Tb	4	—	—
03.83	03.98	Nb	10	10	—
03.4	03.6	F	—	—	10
03.40	03.55	Tb	4	—	—
03.34	03.49	Rb	—	8	—
03.32	03.47	Dy	10	8	—
03.31 *	03.46	L, O	—	2	—
02.70	02.85	W	5	6	—
02.40	02.55	Y	12	8	—
02.17	02.32	V	8	5	—
01.85	02.00	H δ	—	—	—
01.82 *	01.97	In	20	12	—
01.34	01.49	As	—	—	6
00.97	01.12	Nb	20	6	—
00.93	01.08	Tb	4	—	—
00.75	00.90	Fe	4	—	—
00.74	00.89	Pr	15	12	—
00.59	00.74	Sr	8	4	—
4099.80	4099.95	V	20	—	—
99.53	99.68	La	5	10	—
98.86	99.01	X	—	—	4
98.74	98.89	Kr	—	—	7
98.64	98.79	Gd	10	6	—
98.54	98.69	Ca	5	—	—
98.19	98.34	Fe	5	—	—
98.12	98.27	Er	5	—	—
97.9	98.1	Se	—	—	7
97.81	97.96	Ru	8	—	—
97.54	97.69	Rh	7	4	—
97.1 *	97.3	L, O	—	4	—
96.83	96.98	Pr	4	4	—
95.49	95.64	V	8	5	—
95.3	95.5	Se	—	—	7
94.94	95.09	Ca	4	—	—
94.8	95.0	Cd	—	7	—
94.80	94.95	Th	4	5	—
94.44	94.59	Tb	5	5	—
94.19	94.34	Tm	10	5	—
92.99 *	93.14	L, O	—	3	—
92.68	92.83	V	15	—	—
92.67	92.82	Ca	4	—	—
92.62	92.77	Ir	—	4	—
4092.40	4092.55	Co	8	10	—
92.27	92.42	Sm	6	4	—
91.9	92.1	Se	—	—	7
91.83	91.98	Os	6	—	—
90.59	90.74	V	10	10	—
90.51 *	90.66	Zr	6	4	—
90.13	90.28	U	4	4	—
89.17	89.32	L	—	2	—
88.35	88.50	Kr	—	—	8
87.85	88.00	As	—	—	6
87.65	87.80	Er	10	—	—
87.37 *	87.52	Pd	10	6	—
86.70	86.85	La	10	15	—
86.54	86.69	Th	4	5	—
86.32	86.47	Co	9	8	—
85.8	86.0	Ag	—	4	—
85.69 *	85.84	Zr	4	4	—
85.59	85.74	Gd	10	8	—
85.31	85.46	Fe	4	—	—
85.18 *	85.33	L, O	—	2	—
85.01	85.16	Fe	4	—	—
85.05	85.20	Th	—	7	—
84.50	84.65	Fe	5	—	—
84.40	84.55	Mo	5	—	—
83.98	84.13	As	—	—	6
83.71	83.86	Y	7	—	—
83.62 *	83.77	Mn	8	6	—
83.35	83.50	Pr	5	4	—
83.1	83.3	Se	—	—	8
82.92 *	83.07	Mn	8	6	—
82.80	82.95	Rh	10	5	—
82.45	82.60	Sc	10	—	—
82.39	82.54	As	—	—	6
82.33 *	82.48	A	—	—	4
81.92	82.07	Pr	8	5	—
81.28	81.43	Er	8	—	—
81.21 *	81.36	Zr	10	5	—
81.02	81.17	Pr	6	4	—
80.62	80.77	Ru	12	10	—
80.04	80.19	P	—	—	7
79.96 *	80.11	L	—	1	—
79.85	80.00	Fe	4	—	—
79.81	79.96	Pr	6	5	—
79.73	79.88	Nb	15	6	—
79.52 *	79.67	A	—	—	4
79.43 *	79.58	Mn	7	4	—
79.25	79.40	Bi	—	10	—
79.20 *	79.35	Mn	7	4	—
78.79	78.94	X	—	—	10
78.47 *	78.62	Ti	6	4	—
78.36	78.51	Fe	4	—	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
4077.97	4078.12	Dy	12	11	—
77.95	78.10	Er	8	—	—
77.84 *	77.99	Hg	6	10	6
77.75	77.90	Sr	50	50	—
77.59	77.74	Rh	4	—	—
77.37	77.52	Y	15	5	—
77.34	77.49	La	10	12	—
77.28	77.43	Ny	—	4	—
76.74	76.80	Ru	7	—	—
76.641 *	76.79	Fe	4	—	—
76.66 *	76.81	A	—	—	4
76.46	76.61	Sm	4	—	—
75.94 *	76.09	L, O	—	10	—
74.80	74.95	Fe	4	—	—
74.68	74.83	Os	4	—	—
74.36	74.51	W	8	6	—
73.82	73.97	Gd	10	7	—
73.14	73.29	Dy	9	5	—
72.70 *	72.85	Zr	8	4	—
72.47	72.62	X	—	—	4
72.42 *	72.57	A	—	—	4
72.32 *	72.47	L, O	—	8	—
71.75	71.90	Fe	6	8	—
70.86	71.01	Os	4	—	—
70.79	70.94	Fe	4	—	—
70.72	70.87	J	—	—	6
70.35	70.50	Gd	10	5	—
70.1	70.3	Se	—	—	7
69.94	70.09	Mo	8	6	—
69.92	70.07	Ir	4	8	—
69.90 *	70.05	L, O	—	8	—
69.62	69.77	H II	—	—	6
69.26	69.41	Nd	5	4	—
69.23	69.38	Th	—	7	—
68.38	68.53	Ru	4	—	—
68.33	68.48	Sm	4	—	—
67.99	68.14	Fe	5	—	—
67.91	68.06	Ta	5	—	—
67.37	67.52	La	6	8	—
67.28	67.43	Fe	4	—	—
66.99	67.14	Fe	4	—	—
66.87	67.02	H II	—	—	6
66.70	66.85	Os	10	—	—
66.59	66.74	Fe	10	—	—
66.37	66.52	Co	5	5	—
65.36	65.51	As	—	—	7
65.09	65.24	V	—	6	—
65.08	65.23	Nb	10	5	—
65.07	65.22	Au	6	10	—
65.06	65.21	Kr	—	—	8
64.60	64.75	Ta	4	—	—
4064.58	4064.73	Sm	5	4	—
64.15 *	64.30	Zr	6	4	—
63.61	63.76	Fe	6	—	—
63.58	63.73	Sm	5	4	—
63.55 *	63.70	Mn	7	4	—
63.47	63.62	Gd	20	—	—
62.83	62.98	Pr	12	8	—
62.75	62.90	Cu	15	10	—
62.61	62.76	Gd	4	6	—
62.56	62.71	As	—	—	7
62.49	62.64	H II	—	—	6
62.45	62.60	Fe	5	—	—
62.25	62.30	Pb	10	10	—
62.09	62.24	Mo	5	4	—
62.0	62.2	Se	—	—	6
61.59	61.74	Mn	5	—	—
61.59	61.74	Tb	4	—	—
61.38	61.53	Ta	5	—	—
61.08	61.23	Nd	10	10	—
60.86	61.01	Tb	4	—	—
59.95	60.10	Nd	5	—	—
59.8	60.9	Se	—	—	5
59.82	59.97	Er	10	4	—
59.27	59.42	P	6	8	—
58.97	59.12	Nb	15	10	—
58.92 *	59.07	Mn	5	4	—
58.4	58.4	Se	—	—	5
57.84	57.99	Pb	30	20	—
57.40	57.55	X	—	—	5
57.02	57.17	Kr	—	—	8
56.54	56.69	Pr	10	8	—
55.55 *	55.70	Mn	10	6	—
55.47	55.62	Er	8	5	—
55.53 *	55.68	Ag	50	6	—
55.03 *	55.18	Zr	5	—	—
54.88	55.03	Er	8	5	—
54.87	55.02	Pr	10	6	—
54.55	54.70	Sc	10	—	—
54.06	54.21	Ru	4	—	—
53.90	54.05	Nb	10	8	—
53.31	53.46	Gd	5	5	—
52.8	53.0	Au	—	6	—
52.84	52.99	Tb	4	—	—
51.41	51.56	Ru	5	—	—
51.35	51.50	V	5	4	—
51.16	51.31	Pr	4	6	—
51.14	51.29	Nd	5	5	—
50.97	51.12	V	4	4	—
50.58	50.73	Dy	10	5	—
50.47	50.62	Kr	—	—	5
50.31 *	50.46	Zr	4	6	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
4050.09	4050.24	La	6	10	—
50.04	50.19	X	—	—	6
49.44	49.59	Gd	8	4	—
48.73 *	48.88	Mn	11	6	—
48.66 *	48.81	Zr	6	10	—
47.82	47.97	Sc	10	—	—
47.63	47.78	Y	6	4	—
47.21	47.36	K	20	10	—
46.6	46.8	Se	—	4	10
46.56 *	46.71	Hg	10	10	8
46.46	46.61	P	—	6	—
46.45	46.60	Pt	—	6	—
46.00	46.15	Dy	12	4	—
45.95	46.10	Nb	10	—	—
45.88	46.03	A	—	—	4
45.82	45.97	Fe	6	15	—
45.73 *	45.88	Zr	4	8	—
45.61 *	45.76	Zr	5	—	—
45.60	45.75	W	4	4	—
45.45	45.60	Nb	20	10	—
45.39	45.54	Co	7	5	—
45.2	45.4	Em	—	—	4
44.84	44.99	Pr	7	4	—
44.65	44.80	Kr	—	—	5
44.49	44.64	P	—	6	7
44.41 *	44.56	A	—	—	8
44.15	44.30	K	20	10	—
43.86 *	44.01	A	—	—	5
42.92	43.07	La	8	15	—
41.93	42.08	Os	5	—	—
41.37 *	41.52	L	—	4	—
41.34 *	41.49	Mn	12	8	—
40.80	40.95	Nd	5	4	—
40.79	40.94	Co	6	7	—
40.79	40.94	Nb	8	—	—
40.64	40.79	Fe	—	8	—
39.83	39.98	Y	5	—	—
39.53	39.68	Nb	6	—	—
39.22	39.37	Ru	4	—	—
39.21	39.36	Eu	5	—	—
38.2	38.4	Se	—	—	5
37.91	38.06	Gd	8	5	—
37.35	37.50	Gd	10	6	—
37.02	37.17	As	—	6	6
36.33	36.48	Dy	4	—	—
35.88 *	36.03	Zr	5	—	—
35.62	35.77	V	—	20	—
35.60	35.75	Co	7	—	—
35.06 *	35.21	L	—	3	—
34.84 *	34.99	A	—	—	4
34.48 *	34.63	Mn	15	8	—
4033.85	4034.00	Pr	6	4	—
33.77	33.92	Ir	4	4	—
33.66	33.81	Dy	4	—	—
33.56 *	33.71	Sb	4	4	—
33.17	33.32	Nb	8	—	—
33.06 *	33.21	Mn	15	8	—
33.05 *	33.20	In	—	5	—
33.05	33.20	Tb	8	8	—
33.03	33.18	Ga	10	30	—
32.48	32.63	Dy	4	4	—
32.45	32.60	As	—	—	6
32.31	32.46	Tb	4	—	—
32.18	32.33	Cl	—	—	5
32.15	32.30	Nb	5	—	—
32.1	32.3	Sr	4	—	—
31.80	31.95	Nd	8	10	—
31.76	31.91	Pr	6	4	—
31.70	31.85	La	8	15	—
31.65	31.80	Tb	5	—	—
31.01	31.16	As	—	—	6
30.80 *	30.95	Mn	18	8	—
30.3	30.5	Sr	10	4	—
30.0	30.2	Se	—	4	7
30.02	30.17	Eu	4	—	—
29.67 *	29.82	Zr	5	4	—
28.85	29.00	S	—	—	6
28.35 *	28.50	Ti	—	5	—
27.78	27.93	Dy	4	—	—
27.20 *	27.35	Zr	5	—	—
26.94	27.09	Ta	4	—	—
26.19	26.34	He	—	—	4
25.7	25.9	L	—	8	—
25.1	25.3	F	—	—	10
24.91 *	25.06	Zr	5	—	—
24.7	24.9	F	—	—	5
24.57 *	24.72	Ti	8	—	—
24.04	24.19	Br	—	—	5
23.97 *	24.12	Zr	5	—	—
23.71	23.86	Sc	12	8	—
23.35	23.50	V	—	20	—
23.23	23.38	Sm	4	—	—
23.15	23.30	Rh	5	—	—
23.02	23.17	Nd	6	5	—
22.70	22.85	Cu	15	10	—
22.17	22.32	Ru	5	—	—
21.872 *	22.02	Fe	4	2	—
21.76	21.91	Nd	7	—	—
20.91	21.06	Co	7	5	—
20.88	21.03	Nd	5	4	—
20.54	20.69	Er	10	—	—
20.46	20.61	Tb	5	—	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
4020.41	4020.56	Sc	10	8	—
20.05	20.20	Ir	5	8	—
19.62	19.77	Pb	12	10	—
19.14	19.29	Th	5	10	—
19.13	19.28	Tb	4	—	—
18.5	18.7	Se	—	—	6
18.09 *	18.24	Mn	8	6	—
17.75	17.90	Em	—	—	6
17.60	17.75	Eu	4	—	—
16.68	16.83	Cl	—	—	4
16.08	16.23	Au	—	6	—
15.60	15.75	Er	6	—	—
14.53	14.68	Fe	4	—	—
14.52	14.67	Sc	6	8	—
14.21	14.36	Nb	—	4	—
14.1	14.3	L	—	1	—
13.9	14.1	Se	—	—	6
13.91	14.06	Cl	—	—	5
13.83 *	13.98	A	—	—	7
12.81	12.96	Tb	8	—	—
12.61	12.76	Er	8	—	—
12.44	12.59	Ce	5	10	—
12.28	12.43	Nd	10	10	—
10.38	10.53	Ra	—	—	6
09.71	09.86	Fe	4	—	—
09.14 *	09.29	Ti	7	4	—
08.77	08.92	Br	—	—	5
08.77	08.92	W	10	10	—
08.73	08.88	Pr	12	8	—
08.6	08.8	Se	—	—	8
08.16	08.31	Er	8	—	—
07.96	08.11	Er	10	4	—
07.30	07.45	Br	—	—	5
06.16	06.31	As	—	—	6
05.73	05.88	V	—	20	—
05.50	05.65	Tb	15	10	—
05.26	05.41	Fe	5	6	—
05.17	05.32	Os	5	—	—
04.72	04.87	Pr	5	4	—
03.50	03.65	Os	4	—	—
03.2	03.4	Se	—	—	5
02.58	02.73	Tb	6	5	—
02.3	02.5	Se	—	—	7
01.20	01.35	K	—	8	—
00.47	00.62	Dy	15	12	—
00.45	00.60	Nb	5	5	—
3999.37	3999.52	Tb	4	—	—
99.27	99.42	Co	5	6	—
98.96 *	99.11	Zr	8	12	—
98.85 *	99.00	Ti	10	6	—
98.75	98.90	V	10	4	—
3998.25	3998.40	Nb	5	—	—
98.05	98.20	Fe	4	—	—
97.95	98.10	Kr	—	—	5
97.91	98.06	Co	10	10	—
97.41	97.56	Fe	4	—	—
97.16	97.31	P	—	—	5
97.15	97.30	V	—	8	—
97.06	97.21	Pr	5	4	—
96.73	96.88	Dy	9	4	—
96.61	96.76	Sc	10	—	—
96.50	96.65	Tm	5	—	—
96.35	96.50	Gd	5	5	—
96.16	96.31	Rh	7	4	—
96.15	96.30	Ta	4	—	—
96.05	96.20	Th	—	4	—
95.98	96.13	Ru	5	—	—
95.76	95.91	La	10	5	—
95.66 *	95.81	Ba	4	—	—
95.62	95.77	Rh	6	—	—
95.31	95.46	Co	10	10	—
95.14 *	95.29	L	—	10	—
94.83	94.98	Kr	—	—	6
94.81	94.96	Pr	10	5	—
94.60	94.84	Nd	8	5	—
93.71	93.86	Nb	5	—	—
93.6	93.8	Se	—	—	5
93.56	93.71	S	—	—	5
93.53	93.68	Tb	4	—	—
93.40 *	93.55	Ba	8	7	—
93.31	93.46	Sm	4	—	—
92.83	92.98	X	—	—	5
92.80	92.95	V	10	6	—
92.36	92.51	Br	—	—	4
92.13	92.28	Ir	6	6	—
92.01	92.16	A	—	—	4
91.76	91.91	Nd	6	5	—
91.68	91.83	Co	—	8	—
91.15	91.30	Cr	6	4	—
91.13 *	91.28	Zr	8	12	—
90.89	91.04	Ny	5	—	—
90.58	90.73	V	8	6	—
90.13	90.28	Nd	8	6	—
90.00	90.15	Sm	5	—	—
89.77 *	89.92	Ti	10	6	—
89.71	89.86	Pr	10	5	—
88.52	88.67	La	10	15	—
88.00	88.15	Ny	50	20	—
87.70	87.85	Ru	5	—	—
86.53	86.68	Br	—	—	8
86.25	86.40	Mo	—	6	—
86.18	86.33	Fe	4	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr
3986.01	3986.16	S	—	—	5
84.86	85.01	Ru	7	4	—
84.41	84.56	Rh	6	—	—
84.22	84.37	Dy	5	—	—
83.98	84.13	Fe	4	—	—
83.96 *	84.11	Hg	6	10	—
83.94	84.09	J	—	—	6
83.92	84.07	Cr	6	5	—
83.77	83.92	S	—	—	6
83.66	83.81	Dy	9	4	—
83.15	83.30	Sm	4	—	—
82.76 *	82.91	L, O	—	3	—
82.60	82.75	Y	12	12	—
82.54 *	82.69	Ti	6	—	—
82.36	82.51	Nd	6	—	—
82.07	82.22	Pr	8	6	—
81.94	82.09	Dy	8	5	—
81.89	82.04	Tb	15	10	—
81.77 *	81.92	Ti	10	—	—
81.68	81.83	Em	—	—	15
81.62 *	81.77	Ag	4	—	—
81.58 *	81.73	Zr	5	—	—
80.43	80.58	Br	—	—	10
80.01	80.16	Br	—	—	5
79.49	79.64	Nd	6	4	—
79.42	79.57	Ru	5	—	—
79.38 *	79.53	A	—	—	4
79.19	79.34	Sm	5	—	—
78.56	78.71	Dy	10	10	—
78.45	78.60	Eu	4	—	—
78.45	78.60	Ru	5	—	—
78.27	78.42	P	—	6	8
77.746 *	77.90	Fe	5	2	—
77.6	77.8	Cd	—	6	—
77.24	77.39	Os	10	—	—
76.85	77.00	Tb	20	10	—
76.84	76.99	Nd	6	4	—
76.68	76.83	Cr	9	7	—
76.6	76.8	Cd	—	6	—
75.32	75.47	Rh	6	4	—
74.71	74.86	Er	15	5	—
74.52	74.67	A	—	—	4
74.32	74.47	Ir	5	10	—
73.73	73.88	Ca	6	—	—
73.66	73.81	Nd	6	4	—
73.65	73.80	V	—	10	—
73.64	73.79	Er	10	—	—
73.55	73.70	Ni	5	—	—
73.49 *	73.64	Zr	6	—	—
73.30 *	73.45	L, O	—	6	—
73.28	73.43	Nd	6	6	—
3973.07	3973.22	Er	10	—	—
72.15	72.30	Pr	7	—	—
72.01	72.16	Eu	20	20	—
71.56	71.71	Em	—	—	8
71.40	71.55	Sm	6	—	—
71.39	71.54	Cl	—	—	4
71.32	71.47	Fe	4	—	—
71.15	71.30	Pr	5	4	—
70.52	70.67	Sm	4	—	—
70.18	70.33	Hr	—	—	—
69.98	70.13	Sr	5	—	—
69.75	69.90	Cr	6	8	—
69.68	69.83	Os	4	—	—
69.26	69.41	Fe	5	5	—
69.25	69.40	Sr	5	—	—
69.13	69.28	Co	4	6	—
68.69	68.84	Cl	—	—	6
68.66	68.81	Br	—	—	5
68.48 *	68.63	Ca	30	40	—
68.40	68.55	Dy	15	12	—
68.32 *	68.47	A	—	—	4
68.1	68.3	Ag	—	4	—
67.59	67.74	X	—	—	10
66.64 *	66.79	Zr	5	—	—
66.56	66.71	Pr	5	—	—
66.36	66.51	Pt	8	6	—
66.23	66.38	Nb	12	—	—
66.05	66.20	Sm	4	—	—
65.25	65.40	Pr	7	—	—
64.91	65.06	Eu	4	—	—
64.91	65.06	Ru	4	—	—
64.82	64.97	Pr	9	4	—
64.73	64.88	He	—	—	4
64.27 *	64.42	Ti	6	—	—
64.26	64.41	Pr	5	—	—
63.68	63.83	Cr	8	8	—
63.62	63.77	Os	10	—	—
62.68 *	62.83	Ti	6	—	—
62.20	62.35	Nd	5	—	—
61.54 *	61.69	Al	10	10	—
61.48	61.63	Mo	—	10	—
59.52	59.67	Gd	6	6	—
58.85	59.00	Rh	15	12	—
58.7	58.9	Cd	—	7	—
58.66 *	58.81	Pd	15	10	—
58.34	58.49	Tb	6	—	—
58.22 *	58.37	Zr	8	16	—
58.21 *	58.36	Ti	10	5	—
58.06	58.21	Tm	8	—	—
58.00	58.15	Nd	5	—	—
57.96	58.11	Tb	4	—	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
3957.90	3958.05	Co	5	4	—
57.78	57.93	Dy	5	—	—
57.69	57.84	Gd	6	5	—
57.62	57.77	P	—	—	6
57.46 *	57.61	In	—	6	—
57.15	57.30	Em	—	—	8
57.08	57.23	Ca	5	4	—
56.67	56.82	Fe	4	—	—
56.28 *	56.43	Ti	10	5	—
56.25 *	56.40	In	—	5	—
55.92 *	56.07	L	—	5	—
55.71	55.86	Eu	4	—	—
55.35	55.50	Br	—	—	8
55.27	55.42	K	—	6	—
54.75	54.90	Kr	—	—	5
54.42 *	54.57	L, O	—	3	—
54.04	54.19	Tb	4	—	—
53.51	53.66	Pr	8	5	—
52.97	53.12	Co	7	6	—
52.70	52.85	Fe	4	—	—
52.69	52.84	Ru	5	—	—
52.60	52.75	Co	8	7	—
51.95	52.10	Ir	—	4	—
51.95	52.10	V	—	15	—
51.8	52.0	Se	—	—	5
51.50	51.65	P	—	—	5
51.16	51.31	Fe	4	—	—
51.15	51.30	Nd	10	8	—
51.01	51.16	X	—	—	10
50.59	50.74	Br	—	—	7
50.55	50.70	X	—	—	8
50.37	50.52	Dy	5	—	—
50.35	50.50	Y	12	12	—
49.95	50.10	Fe	4	—	—
49.44	49.59	Pr	8	4	—
49.25	49.40	Tm	5	—	—
49.10	49.25	La	12	20	—
49.00 *	49.15	A	—	—	8
48.91	49.06	Ca	4	—	—
48.8	49.0	Se	—	—	7
48.77	48.92	Fe	4	—	—
48.66 *	48.81	Ti	10	4	—
48.57	48.72	As	—	—	6
48.39	48.54	Pt	4	—	—
48.32	48.47	Tb	4	—	—
47.75 *	47.90	Ti	10	—	—
47.47 *	47.62	L	—	2	—
45.63	45.78	Pr	8	4	—
45.57	45.72	O	—	—	4
45.55	45.70	A	—	—	4
45.51	45.66	O	—	—	7
3945.33	3945.48	O	—	—	10
45.08 *	45.23	L	—	2	—
44.87	45.02	Tb	5	—	—
44.68	44.83	Dy	12	10	—
44.24 *	44.39	A	—	—	5
44.03 *	44.18	Al	10	10	—
43.66	43.81	Nb	5	—	—
43.22	43.37	Sm	4	—	—
42.72	42.87	Rh	8	5	—
42.50	42.65	Dy	5	—	—
42.44	42.59	Fe	4	—	—
41.87	42.02	Sm	5	—	—
41.52	41.67	Nd	6	8	—
41.51	41.66	Mo	—	8	—
41.4	41.6	Se	—	—	5
40.88	41.03	Fe	4	—	—
40.76	40.91	Sr	6	—	—
40.55	40.70	Nb	5	—	—
40.47	40.62	Rb	—	15	—
40.2	40.4	Cd	—	8	—
40.1	40.3	L	—	2	—
40.07	40.22	J	—	—	10
39.69	39.84	Br	—	—	5
39.55	39.70	Tb	15	10	—
38.85	39.00	Nd	5	5	—
38.65	38.80	Br	—	—	4
38.64	38.79	Er	10	4	—
38.59	38.74	Os	6	—	—
37.47	37.62	Nb	8	—	—
37.22	37.37	J	—	—	6
37.04	37.19	Er	8	—	—
36.79 *	36.94	In	—	7	—
35.97	36.12	Co	9	10	—
35.8	36.0	Se	—	—	6
35.83	35.98	Rh	4	4	—
35.818 *	35.97	Fe	4	1	—
35.72 *	35.87	Ba	7	6	—
35.42	35.57	W	—	5	—
35.2	35.4	Se	—	—	6
35.23	35.38	Tb	8	10	—
35.16	35.31	Br	—	—	6
34.8	35.00	Ir	4	4	—
34.82	34.97	Gd	6	—	—
34.23	34.38	Rh	10	6	—
33.67	33.82	Ca	40	50	—
33.3	33.5	Se	—	—	6
32.60 *	32.75	A	—	—	5
32.32	32.47	Er	10	4	—
32.04	32.19	U	5	—	—
32.02 *	32.17	Ti	4	—	—
31.78	31.93	Ru	6	—	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
3931.7	3931.9	Se	—	—	6
31.52	31.67	Dy	6	—	—
31.11	31.26	As	—	—	7
31.10	31.25	J	—	—	10
30.51	30.66	Eu	50	50	—
30.30	30.45	Fe	5	4	—
29.87 *	30.02	Ti	7	—	—
29.57	29.72	Br	—	—	6
29.52 *	29.67	Zr	8	5	—
29.22	29.37	As	—	—	6
29.21	29.36	La	8	12	—
28.58	28.73	S	—	—	8
28.58 *	28.73	A	—	—	8
28.28	28.43	Sm	5	4	—
27.94	28.09	Fe	4	4	—
27.09	27.24	Nd	5	—	—
26.47 *	26.62	Mn	4	4	—
25.91	26.06	Ru	7	4	—
25.74 *	25.89	A	—	—	4
25.47	25.62	Pr	5	5	—
25.43	25.58	Tb	15	10	—
24.52 *	24.67	Ti	7	4	—
24.09	24.24	Br	—	—	8
23.47	23.62	Ru	7	5	—
23.4	23.6	Se	—	—	5
23.35	23.50	Br	—	—	6
23.34	23.49	Dy	5	—	—
22.96	23.11	Pt	6	8	—
22.92	23.07	Fe	5	4	—
22.73	22.88	Tb	4	—	—
22.52	22.67	X	—	—	10
22.46	22.61	As	—	10	7
22.39	22.54	Sm	5	4	—
22.19	22.34	Rh	4	—	—
21.79 *	21.94	Zr	5	—	—
21.54	21.69	La	8	10	—
21.3	21.5	C	—	5	—
20.96	21.11	Nd	6	4	—
20.7	20.9	Se	—	—	5
20.67	20.82	Br	—	—	6
20.54 *	20.69	In	—	7	—
20.26	20.41	Fe	4	4	—
20.22	20.37	Nb	6	—	—
20.14	20.29	Kr	—	—	8
19.58	19.73	Br	—	—	6
19.52	19.67	Tb	6	—	—
19.16	19.31	Cr	10	6	—
19.10 *	19.25	L, O	—	8	—
18.85	19.00	Pr	6	5	—
17.61	17.76	Kr	—	—	6
17.28	17.43	Eu	4	—	—
3917.17	3917.32	Fe	4	—	—
17.1	17.3	Se	—	—	5
16.71	16.86	Fe	4	—	—
16.6	16.8	Se	—	—	5
16.55	16.70	Gd	10	8	—
16.47	16.62	Tm	8	—	—
16.42 *	16.57	V	—	8	—
16.04	16.19	La	8	10	—
16.00	16.15	Au	—	4	—
15.93 *	16.08	Zr	6	8	—
15.56	15.71	Dy	5	—	—
15.40	15.55	Tb	6	—	—
15.38	15.53	Ir	4	6	—
15.0	15.2	Li	4	—	—
14.94	15.09	Sc	12	—	—
14.85	15.00	Dy	5	—	—
14.73 *	14.88	A	—	—	4
14.71	14.86	Nb	8	—	—
14.33 *	14.48	V	—	8	—
14.26	14.41	Br	—	—	10
14.26	14.41	P	—	—	6
13.9	14.1	Se	—	—	5
13.50	13.65	Rh	4	—	—
13.45 *	13.60	Ti	6	10	—
12.81 *	12.96	In	—	6	—
12.54	12.69	Kr	—	—	5
12.11	12.26	L, O	—	8	—
11.85	12.00	Sc	15	6	—
11.17	11.32	Nd	8	7	—
09.92 *	10.07	Ba	6	6	—
09.85	10.00	V	6	—	—
09.54	09.69	Tb	4	—	—
09.15	09.30	Tb	4	—	—
09.07	09.22	Ru	6	—	—
08.75	08.90	Cr	7	4	—
08.41	08.56	Pr	10	8	—
08.04	08.19	Pr	6	4	—
07.85	08.00	X	—	7	—
07.70 *	07.85	L, O	—	1	—
07.52	07.67	Sc	12	6	—
07.2	07.4	Sn	—	4	—
07.14	07.29	Eu	80	20	—
06.481	06.63	Fe	4	—	—
06.34	06.49	Er	15	10	—
06.22	06.37	Kr	—	—	8
05.91	06.06	Nd	6	4	—
05.65	05.80	Nb	8	4	—
05.5	05.7	Si	15	4	—
04.8	05.0	Se	—	—	7
04.81	04.96	Ny	—	4	—
04.78	04.93	P	—	—	6

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
3904.77 *	3904.92	Ti	8	5	—
03.90	04.05	Fe	4	—	—
03.41	03.56	Sm	5	—	—
03.35	03.50	V	—	5	—
02.95	03.10	Fe	5	5	—
02.95	03.10	Mo	15	8	—
02.81	02.96	Er	10	5	—
01.87	02.02	Nd	6	5	—
01.70	01.85	Os	5	—	—
01.5	01.7	Se	—	—	8
01.33	01.48	Tb	5	—	—
00.72	00.87	Pt	4	5	—
00.53 *	00.68	Ti	15	10	—
00.39	00.54	Os	4	—	—
00.25	00.40	Nd	5	6	—
3899.70	3899.85	Fe	4	4	—
99.19	99.34	Tb	10	8	—
99.14 *	99.29	V	—	5	—
98.55	98.70	Dy	10	10	—
97.89	98.04	Au	4	10	—
97.86	98.01	K	—	8	—
97.36	97.51	J	—	—	10
97.3	97.5	Se	—	—	6
96.97	97.12	Sm	5	—	—
96.96	97.11	W	—	4	—
96.72	96.87	Nb	5	4	—
96.59	96.74	Tb	4	—	—
96.26	96.41	Er	15	6	—
95.65	95.80	Fe	4	—	—
95.57	95.72	Ir	—	8	—
95.03	95.18	X	—	—	6
95.02	95.17	P	—	—	6
94.73	94.88	Gd	8	4	—
94.68	94.83	Kr	—	—	5
94.60	94.75	Tb	5	—	—
94.22 *	94.37	Pd	15	15	—
94.09	94.24	Co	10	15	—
94.06	94.21	Nb	5	—	—
92.72	92.87	Er	5	—	—
92.3	92.5	Se	—	—	5
92.22	92.37	Ru	5	—	—
91.94 *	92.09	A	—	—	6
91.79 *	91.94	Ba	8	8	—
91.64	91.79	Br	—	—	7
91.35 *	91.50	A	—	—	4
91.28 *	91.43	Zr	8	—	—
91.01	91.16	Nb	20	15	—
90.96	91.11	Nd	6	4	—
90.64	90.79	Er	4	4	—
90.59	90.74	Nd	6	4	—
90.36	90.51	U	4	—	—
3890.31 *	3890.46	Zr	8	4	—
90.19 *	90.34	V	6	—	—
90.01	90.16	Ce	4	—	—
89.67	89.82	Ni	4	—	—
89.00	89.15	Hζ	—	—	—
88.96	89.11	Nb	15	10	—
88.6	88.8	Cs	4	—	—
88.64	88.79	He	—	—	10
88.52	88.67	Fe	4	4	—
87.33	87.48	Tm	10	—	—
87.05	87.20	Fe	4	—	—
86.34	86.49	La	8	10	—
86.29	86.44	Fe	4	5	—
85.43	85.58	Nb	5	—	—
85.41 *	85.56	Zr	4	—	—
85.29	85.44	Sm	5	4	—
85.17	85.32	P	—	—	7
84.76	84.91	Eu	5	—	—
83.41	83.56	Tm	8	—	—
83.3	83.5	Se	—	—	5
83.11	83.26	Tm	10	—	—
82.89	83.04	Tl	8	—	—
82.37 *	82.52	L, O	—	3	—
81.86	82.01	Co	6	6	—
81.40	81.55	W	—	4	—
81.31 *	81.46	Ba	4	—	—
80.5	80.7	Se	—	—	6
80.45	80.60	X	—	—	6
78.02	78.17	Fe	5	4	—
77.80	77.95	X	—	—	8
77.33	77.48	Rh	4	—	—
77.2	77.4	Se	—	4	8
77.21	77.36	Pr	10	10	—
77.	77.	C	4	—	—
76.81	76.96	Os	6	—	—
76.66	76.81	Lu	15	10	—
76.5	76.7	Cs	6	—	—
75.85	76.00	Nd	6	—	—
75.41	75.56	Kr	—	—	7
75.29 *	75.44	Tl	5	—	—
75.22 *	75.37	A	—	—	5
74.16	74.31	Tb	15	15	—
73.94	74.09	Co	9	10	—
73.76	73.91	Fe	4	—	—
73.07	73.22	Co	10	12	—
72.51	72.66	Fe	5	4	—
72.14	72.29	A	—	—	4
72.13	72.28	Dy	8	5	—
71.65	71.80	La	8	15	—
71.23	71.38	Br	—	—	6
70.00	70.15	Rh	5	5	—

Wellenlänge		Element	Intensität			Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr	Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr
8869.75	8869.90	Tb	4	—	—	8850.920 *	8850.07	Fe	4	—	—
68.56 *	68.71	A	—	—	7	50.70	50.85	Gd	8	4	—
67.97	68.12	W	4	5	—	50.6 *	50.8	L	—	1	—
67.4	67.6	Em	—	—	4	50.55 *	50.70	A	—	—	9
67.21	67.36	Fe	4	—	—	49.99	50.14	Fe	5	4	—
66.92	67.07	U	4	—	—	49.96	50.11	Os	8	—	—
65.54	65.69	Eu	4	—	—	49.5	49.7	Se	—	—	8
65.527 *	65.68	Fe	5	4	—	49.05 *	49.20	Zr	4	—	—
65.44	65.59	Os	5	—	—	49.02	49.17	La	6	10	—
65.44	65.59	Sr	4	—	—	48.75	48.90	Tb	15	15	—
64.65 *	64.80	L, O	—	1	—	48.51	48.66	Nd	5	4	—
64.2	64.4	Bi	—	10	—	48.25	48.40	Nd	5	4	—
64.11	64.26	Mo	20	10	—	48.03 *	48.18	L, O	—	1	—
63.93 *	64.08	Zr	5	—	—	47.98	48.13	Tm	15	10	—
63.84	63.99	Kr	—	—	5	47.34	47.49	V	4	10	—
63.37	63.52	Nd	10	10	—	47.05	47.20	F	—	—	5
62.66	62.81	Ru	5	—	—	46.80	46.95	Fe	4	—	—
62.6	62.8	Si	—	4	—	46.67	46.82	Nb	—	5	—
61.68	61.83	Nb	—	10	—	46.19	46.34	W	—	4	—
61.25	61.40	Rb	—	5	—	45.68	45.83	Cl	—	—	8
61.15	61.30	Co	6	10	—	45.45	45.60	Co	10	15	—
61.04	61.19	X	—	—	4	45.40	45.55	Cl	—	—	8
60.86	61.01	Cl	—	5	10	43.85	44.00	Nb	—	5	—
60.47	60.62	Cu	4	—	—	43.261 *	43.41	Fe	4	—	—
60.43	60.58	Kr	—	—	5	43.24	43.39	Cl	—	—	5
59.90	60.05	Fe	6	6	—	43.15	43.30	Zr	—	6	—
59.22	59.37	Fe	4	—	—	42.93	43.08	As	—	—	7
58.29	58.44	Ni	20	8	—	42.8	43.0	L	—	1	—
57.53	57.68	Ru	4	—	—	42.47	42.62	Tb	5	5	—
57.2	57.4	Se	—	—	6	42.05	42.20	Co	8	10	—
57.21	57.36	Br	—	—	6	41.9	42.1	Se	—	—	6
57.09	57.24	Os	8	—	—	41.90	42.05	X	—	—	5
56.50	56.65	Rh	10	12	—	41.72 *	41.87	Mn	4	5	—
56.38	56.53	Fe	5	5	—	41.53	41.68	X	—	—	7
56.0	56.2	Si	—	5	—	41.06	41.21	Fe	5	5	—
54.29	54.44	X	—	—	4	40.44	40.59	Fe	5	4	—
54.21	54.36	Cr	5	—	—	40.45	40.60	Sm	4	—	—
54.07	54.22	Nb	4	10	—	40.29	40.44	Os	8	—	—
53.96	54.11	Pb	—	10	—	39.78 *	39.93	Mn	4	4	—
53.85	54.00	Cl	—	—	4	39.25	39.40	Fe	4	—	—
53.61	53.76	Au	—	4	—	39.24	39.39	L	—	2	—
53.36 *	53.51	In	—	5	—	38.49	38.64	W	—	4	—
53.3	53.5	Se	—	—	6	38.29	38.44	Mg	20	10	—
52.50	52.65	Gd	10	8	—	38.29	38.44	S	—	8	10
51.73	51.88	Nd	8	5	—	38.16	38.31	Tm	10	4	—
51.58	51.73	Fe	4	—	—	37.73	37.88	S	—	4	8
51.59	51.74	Pr	6	4	—	36.93	37.08	Zr	—	15	—
51.63	51.78	W	—	6	—	36.50	36.65	Dy	7	4	—
51.38	51.53	Cl	—	—	8	36.32	36.47	Fe	4	—	—
51.2	51.4	L, O	—	1	—	36.0	36.2	Se	—	—	7
51.02	51.17	Cl	—	—	10	36.03	36.18	Os	8	—	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
3835.36	3835.51	$H\eta$	—	—	—
35.19 *	35.34	In	—	6	—
34.71	34.86	Br	—	—	6
34.36 *	34.51	Mn	6	6	—
34.23	34.38	Fe	5	6	—
33.87	34.02	Rh	10	10	—
33.84 *	33.99	Mn	6	5	—
33.77	33.92	Ta	—	5	—
33.35	33.50	Cl	—	—	8
32.90	33.05	Y	8	10	—
32.31 *	32.46	Pd	8	8	—
32.30	32.45	Mg	20	10	—
31.85	32.00	Nb	—	5	—
31.79	31.94	Ru	4	—	—
31.69	31.84	Ni	4	—	—
30.70 *	30.85	L	—	2	—
30.70	30.85	Pr	6	4	—
30.54	30.69	Er	10	6	—
30.25	30.40	Tb	4	—	—
29.35	29.50	Mg	15	8	—
28.57 *	28.72	V	5	4	—
28.47	28.62	Rh	12	10	—
27.83	27.98	Fe	5	8	—
27.65	27.80	Cl	—	—	5
27.44	27.59	P	—	—	7
26.83 *	26.98	A	—	—	4
25.90	26.05	Fe	5	8	—
25.72	25.87	Au	—	5	—
25.07	25.22	O	—	—	6
24.44	24.59	Fe	5	5	—
23.88 *	24.03	Mn	4	4	—
23.56	23.71	O	—	—	7
23.51 *	23.66	Mn	4	5	—
22.15	22.40	Rh	12	15	—
21.96	22.11	Au	—	4	—
21.47	21.62	J	—	—	8
20.44	20.59	Fe	5	10	—
20.25	20.40	Cl	—	—	5
19.65	19.80	Eu	20	20	—
19.60	19.75	Ho	—	—	4
19.17	19.32	Nb	6	—	—
18.92	19.07	Nb	—	8	—
18.7	18.9	Se	—	—	6
18.68	18.83	Pt	4	—	—
18.35	18.50	Y	5	—	—
18.27	18.42	Pr	6	—	—
18.19	18.34	Rh	10	10	—
17.65	17.80	Zr	—	6	—
17.47	17.62	W	4	4	—
17.39	17.54	Tm	5	—	—
16.75	16.90	Dy	6	4	—
3816.46	3816.61	Rh	10	10	—
16.23	16.38	Ny	—	4	—
16.11	16.26	Pr	8	8	—
15.84	15.99	Fe	5	10	—
15.63	15.78	Br	—	—	4
15.53 *	15.68	V	—	10	—
15.02	15.17	Rh	10	8	—
14.73	14.88	Nd	4	—	—
14.45	14.60	Ra	20	20	—
14.00	14.15	Gd	10	6	—
13.49 *	13.64	V	10	—	—
13.24	13.39	Nb	8	4	—
13.05	13.20	Th	—	4	—
12.88	13.03	Fe	5	4	—
12.1	12.3	Se	—	—	6
11.32	11.47	Eu	4	—	—
11.04	11.19	X	—	—	4
10.73	10.88	Nb	10	20	—
10.49	10.64	Nb	8	—	—
09.59 *	09.74	Mn	5	4	—
09.55	09.70	Cl	—	—	4
09.50	09.65	A	—	—	5
08.21	08.36	J	—	—	10
07.36	07.51	Sr	4	—	—
07.14	07.29	Ni	8	8	—
06.87	07.02	Tb	4	5	—
06.86 *	07.01	Mn	7	8	—
06.77	06.92	Rh	10	8	—
06.70	06.85	Fe	4	—	—
05.92	06.07	Rh	10	10	—
05.346 *	05.50	Fe	4	—	—
05.23	05.38	Cl	—	—	6
04.78	04.93	Cr	5	—	—
04.74	04.89	Nb	8	4	—
04.0	04.2	Au	—	5	—
03.93	04.08	Nb	8	4	—
03.23 *	03.38	A	4	—	—
02.98	03.13	Nb	15	4	—
02.07	02.22	P	—	—	6
01.7	01.9	Se	—	7	10
01.54	01.69	Co	5	8	—
01.17	01.32	Nb	—	6	—
01.03 *	01.18	Sn	20	10	—
00.31	00.46	Pr	5	4	—
00.10	00.25	Ir	—	10	—
3799.55	3799.70	Fe	4	5	—
99.55	99.70	Sm	4	—	—
99.34	99.49	Ru	10	10	—
99.31	99.46	Rh	15	15	—
99.27 *	99.42	A	—	—	4
99.21 *	99.36	Pd	10	5	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
3798.89	3799.04	Ru	10	10	—
98.84	98.99	Cl	—	—	5
98.50	98.65	Fe	4	4	—
98.25	98.40	Mo	20	10	—
98.11	98.26	Nb	8	4	—
97.94	98.09	Fe	5	—	—
97.85	98.00	Hϑ	—	—	—
97.75	97.90	Sm	9	—	—
96.90	97.05	Kr	—	—	4
96.72	96.87	Nb	10	10	—
96.47 *	96.62	Zr	4	10	—
96.45	96.60	Gd	10	10	—
95.76	95.91	Er	5	4	—
95.76	95.91	Ny	—	5	—
95.75	95.90	Tm	15	10	—
95.00	95.15	Fe	5	5	—
94.96 *	95.11	V	10	—	—
94.8	95.0	Li	4	—	—
94.77 *	94.92	Ba	5	—	—
94.76	94.91	La	8	20	—
94.69	94.84	S	—	—	5
94.41	94.56	Nb	5	—	—
94.00	94.15	Br	—	—	5
93.90	94.05	Os	10	—	—
93.59	93.74	Ni	4	—	—
93.4	93.6	Se	—	—	7
93.22	93.37	Rh	12	10	—
92.85	93.0	Bi	—	15	—
91.67	91.82	X	—	—	5
91.24	91.39	Nb	15	4	—
90.82	90.97	La	8	20	—
90.50	90.65	Ru	10	10	—
90.15	90.30	Nb	12	—	—
90.09	90.24	Fe	4	—	—
90.10	90.25	Os	8	—	—
89.82 *	89.97	Hg	—	6	6
89.6	89.8	Se	—	—	5
88.69	88.84	X	12	15	—
88.48	88.63	Rh	10	6	—
88.44	88.59	Dy	5	4	—
87.88	88.03	Fe	4	4	—
87.89	88.04	Er	6	—	—
87.21	87.36	As	—	—	6
87.20	87.35	V	—	7	—
87.08	87.23	Nb	15	—	—
86.85	87.00	Er	5	4	—
86.6	86.8	Se	—	—	7
86.62	86.77	Co	4	—	—
86.34 *	86.49	A	—	—	4
86.17	86.32	Dy	7	5	—
86.04	86.19	Ru	10	8	—
3784.25	3784.40	Nd	6	4	—
83.52	83.67	Ni	8	5	—
83.15	83.30	Kr	—	—	10
82.80	82.95	As	—	—	6
82.65	82.70	Ny	—	5	—
82.5	82.7	Se	—	—	5
82.36	82.51	Gd	4	12	—
82.35	82.50	Y	—	5	—
82.19	82.34	Os	12	4	—
82.15	82.30	Mo	—	6	—
81.39	81.54	Nb	—	5	—
81.23	81.38	Cl	—	—	5
80.98	81.13	X	—	—	10
80.86 *	81.01	A	—	—	7
80.77	80.92	W	—	4	—
80.53 *	80.68	Zr	6	—	—
79.42	79.57	Fe	5	—	—
78.14	78.29	Sm	4	—	—
78.13	78.28	Rh	6	5	—
78.11	78.26	Kr	—	—	10
76.99	77.14	Os	5	—	—
76.55	76.70	Y	5	8	—
76.49	76.64	Tb	8	8	—
76.31	76.46	X	—	—	7
76.05	76.20	Ti	—	4	—
75.73	75.88	Tl	20	10	—
75.58	75.73	Ni	8	5	—
75.48	75.63	Nd	6	4	—
75.34	74.49	Y	15	30	—
74.17	74.32	Cl	—	—	4
74.11	74.26	Eu	4	—	—
72.53	72.68	X	—	—	5
71.0	71.2	L	—	1	—
70.98	71.13	V	—	10	—
70.71	70.86	Gd	4	6	—
70.58	70.73	Hι	—	—	—
70.12	70.27	Ny	8	—	—
69.98	70.13	Rh	6	5	—
69.45	69.60	Ni	—	5	—
68.42	68.57	Gd	10	10	—
67.50	67.65	Cl	—	—	4
67.35	67.50	Ru	—	—	4
67.19	67.34	Fe	5	5	—
66.81 *	66.96	Zr	5	10	—
65.92	66.07	Tm	15	10	—
65.84	65.99	X	—	—	4
65.54	65.69	Fe	5	—	—
65.31 *	65.46	A	—	—	7
65.13	65.28	Tb	6	8	—
65.08	65.23	Rh	10	8	—
64.37 *	64.52	Zr	4	—	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
3763.80	3763.95	Fe	5	6	—
63.52 *	63.67	A	—	—	4
63.1	63.3	Sc	—	—	7
62.88	63.03	Th	—	4	—
62.28	62.43	X	—	—	4
61.91	62.06	Er	6	—	—
61.35	61.50	Er	8	5	—
61.34	61.49	Tm	15	10	—
61.32 *	61.47	Ti	10	10	—
60.22	60.37	V	—	5	—
60.05	60.20	Sm	4	—	—
60.02	60.17	Ru	5	—	—
59.77 *	59.92	L	—	1	—
59.57	59.72	Nb	10	—	—
59.30 *	59.45	Ti	10	15	—
59.07	59.22	La	8	12	—
58.98	59.13	Sm	4	—	—
58.23	58.38	Fe	5	8	—
57.68 *	57.83	Ti	4	5	—
57.36	57.51	Dy	5	8	—
57.25	57.40	Nb	20	15	—
55.93	56.08	Ru	5	—	—
55.51	55.66	Mo	—	5	—
55.24	55.39	Tb	6	8	—
54.6 *	54.8	L	—	1	—
54.28	54.43	Rh	5	5	—
54.2	54.4	Sc	—	—	7
54.20	54.35	Kr	—	—	5
54.12	54.27	Rh	5	—	—
53.76	53.91	Dy	4	4	—
53.71	53.86	Nb	10	5	—
53.54	53.69	Ru	4	—	—
53.4	53.6	Em	—	—	10
52.87 *	53.02	Ti	10	5	—
52.81	52.96	Os	15	—	—
52.58	52.73	Th	4	6	—
52.56	52.71	Os	—	7	—
51.74 *	51.89	Hg	4	4	4
51.59 *	51.74	Zr	5	15	—
50.71	50.86	X	—	—	4
50.12	50.27	Hκ	—	—	—
49.95	50.10	Cl	—	—	5
49.5	49.7	Sc	—	—	5
49.51	49.66	L, O	—	5	—
49.47	49.62	Fe	5	10	—
48.25	48.40	Fe	4	4	—
48.22	48.37	Rh	10	10	—
48.21	48.36	Nb	20	15	—
47.89	48.04	S	—	—	5
47.83	47.98	Dy	4	8	—
47.55	47.70	Y	5	8	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
3747.35	3747.50	Tb	8	10	—
47.21	47.36	Ir	4	6	—
46.03	46.18	Zr	—	12	—
45.91	46.06	Fe	4	4	—
45.81 *	45.96	V	—	20	—
45.70	45.85	X	—	—	5
45.65	45.80	Ru	—	4	—
45.55	45.70	Fe	5	5	—
45.55	45.70	W	—	4	—
45.45	45.60	Co	5	10	—
45.27	45.42	Sm	4	—	—
44.80	44.95	Kr	—	—	9
44.21	44.36	P	—	—	5
44.17	44.32	Rh	6	5	—
44.07	44.22	Tm	15	—	—
43.85	44.00	Sm	5	—	—
43.49	43.64	Gd	10	10	—
43.37	43.52	Fe	—	6	—
42.9	43.1	Sc	—	—	8
42.89	42.94	Ru	5	—	—
42.65	42.80	Er	6	4	—
42.41	42.56	Nb	15	—	—
42.33	42.48	Mo	—	6	—
42.28	42.43	Ru	10	—	—
41.88	42.03	J	—	—	8
41.69	41.84	Kr	—	—	10
41.65	41.80	Ti	—	10	—
41.31	41.46	Eu	4	—	—
41.28	41.43	Sm	4	—	—
41.23	41.38	Th	5	6	—
41.14 *	41.29	Ti	10	—	—
40.79	40.94	Nb	10	5	—
40.50	40.65	Br	—	—	6
40.00	40.15	Pb	20	12	—
39.95 *	40.10	Sb	—	4	—
39.82	39.97	Nb	15	—	—
39.7	39.9	Em	—	—	7
39.46	39.61	Ru	4	—	—
39.14	39.29	Sm	9	5	—
38.5	38.7	Sc	—	8	10
38.29	38.44	Fe	4	—	—
38.19	38.34	Er	8	4	—
37.95 *	38.10	A	—	—	6
37.65	37.80	Nb	—	5	—
37.28	37.43	Rh	5	4	—
37.13	37.28	Fe	5	6	—
36.91	37.06	Ca	5	10	—
36.21	36.36	W	—	10	—
35.96	36.11	Sm	5	—	—
35.76	35.91	Kr	—	—	5
35.59	35.74	Nd	5	5	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
8735.31	8735.46	Fe	4	—	—
35.28	35.43	Rh	6	6	—
34.86	35.01	Fe	5	10	—
34.75	34.90	Ir	—	6	—
34.50	34.65	Er	5	—	—
34.33	34.48	Hλ	—	—	—
34.13	34.28	Tm	10	8	—
34.10	34.25	Ny	—	4	—
33.76 *	33.91	V	—	20	—
33.39	33.54	Fe	4	—	—
32.39	32.54	Co	5	7	—
31.35	31.50	Ir	4	8	—
31.27	31.42	Sm	4	4	—
31.26	31.41	Er	5	4	—
31.25 *	31.40	Zr	4	11	—
30.86	31.01	Gd	5	5	—
30.43	30.58	Ru	7	—	—
29.92	30.07	Tb	4	—	—
29.77 *	29.92	Tl	8	4	—
29.54	29.69	Er	10	5	—
29.30 *	29.45	L	—	1	—
29.29 *	29.44	A	—	—	10
28.46	28.61	Sm	4	4	—
28.0	28.2	Se	—	—	6
28.02	28.17	Ru	10	8	—
27.63	27.78	Fe	4	5	—
27.46	27.61	V	—	20	—
27.35 *	27.50	L, O	—	4	—
26.92	27.07	Ru	10	8	—
26.25	26.40	Nb	15	—	—
25.07	25.22	Tm	8	—	—
24.94	25.09	Eu	20	15	—
24.87	25.02	J	—	—	8
24.43	24.58	Dy	5	5	—
24.378 *	24.53	Fe	4	—	—
24.20	24.35	Ny	—	5	—
23.51	23.66	Nd	5	—	—
22.79 *	22.94	Sb	5	5	—
22.57	22.72	Fe	4	4	—
22.49	22.64	Ni	5	—	—
22.28	22.43	Ny	—	5	—
21.84	21.99	Th	4	—	—
21.83	21.98	Hμ	—	—	—
21.64 *	21.79	Tl	—	5	—
21.35	21.50	Kr	—	—	7
20.73	20.88	X	—	—	4
20.47 *	20.62	A	—	—	4
20.13	20.28	Os	8	—	—
19.93	20.08	Fe	6	10	—
19.50	19.65	Os	8	—	—
19.47	19.62	Gd	10	10	—
8718.93 *	8719.08	Mn	4	—	—
18.91 *	19.06	Pd	12	10	—
18.88	19.03	Sm	4	—	—
18.64	18.79	Kr	—	—	8
18.56	18.71	Nd	4	—	—
18.25 *	18.40	A	—	—	5
18.02	18.17	Kr	—	—	10
17.89	18.04	Tm	10	4	—
17.71	17.86	S	—	5	8
17.62	17.77	P	—	5	5
17.20 *	17.35	A	—	—	4
17.05	17.20	Nb	8	10	—
17.02	17.17	P	—	5	5
16.44	16.59	Fe	4	—	—
16.07	16.22	W	—	6	—
15.47 *	15.62	V	—	20	—
14.77 *	14.92	Zr	5	5	—
14.20	14.35	Nd	4	4	—
13.55	13.70	La	6	6	—
13.05	13.20	Nb	15	—	—
13.01	13.16	Rh	6	5	—
12.95	13.10	Cr	—	6	—
12.81 *	12.96	L, O	—	3	—
12.73	12.88	Gd	8	10	—
11.98	12.13	Hν	—	—	—
11.77	11.92	Tb	8	4	—
11.6	11.8	Se	—	5	10
11.51	11.66	J	—	—	6
10.29	10.44	Y	10	15	—
09.94	10.09	Co	4	—	—
09.32	09.47	S	—	—	6
09.26 *	09.41	Zr	6	12	—
09.24	09.39	Fe	4	4	—
09.2 *	09.4	L	—	1	—
09.17	09.32	Os	5	—	—
08.49	08.64	W	—	5	—
07.94	08.09	W	4	4	—
07.91	08.06	Fe	4	—	—
07.43	07.58	Eu	—	5	—
07.25 *	07.40	L	—	2	—
06.22 *	06.37	Tl	—	6	—
06.07 *	06.22	Mn	4	4	—
06.05	06.20	P	—	6	7
06.03 *	06.18	Ca	4	10	—
05.82	05.97	La	6	5	—
05.56	05.71	Fe	—	4	—
04.43	05.58	Fe	4	—	—
04.07	04.22	Co	5	7	—
03.92	04.07	Tb	9	8	—
03.86	04.01	Hξ	—	—	—
03.73	03.88	Sr	4	—	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
3703.59 *	3703.74	V	15	—	—
02.93 *	03.08	L	—	1	—
02.86	03.01	Th	8	15	—
02.55	02.70	Mo	—	8	—
02.33	02.48	Nb	5	—	—
02.23	02.38	Co	5	6	—
01.60	01.75	Dy	4	4	—
01.37	01.52	Tm	12	10	—
01.16	01.31	Ne	—	—	5
01.08	01.23	Fe	4	—	—
00.91	01.06	Rh	15	12	—
00.48	00.63	Cu	5	—	—
00.36	00.51	V	—	8	—
00.25	00.40	Tm	12	10	—
3699.91	00.06	Pt	4	—	—
98.60	3698.75	Ny	—	8	—
98.60	98.75	Rh	6	5	—
98.18	98.33	Dy	4	10	—
98.16 *	98.31	Zr	5	12	—
97.85	98.00	Nb	10	—	—
97.74	97.89	Gd	5	5	—
96.59 *	96.74	Mn	4	—	—
95.87 *	96.02	V	5	—	—
95.55	95.70	Bi	—	15	—
95.52	95.67	Rh	8	8	—
95.35 *	95.50	V	8	4	—
94.81	94.96	Dy	8	10	—
94.23	94.38	Nb	5	10	—
94.17	94.32	Ny	40	50	—
94.01	94.16	Fe	4	—	—
93.99	94.14	Sm	4	4	—
93.67 *	93.82	Mn	4	4	—
92.67	92.82	Er	20	10	—
92.65	92.80	Mo	—	10	—
92.64	92.79	Nb	5	8	—
92.44	92.59	O	—	—	7
92.35	92.50	Rh	20	12	—
92.23 *	92.38	V	10	4	—
91.15	91.30	Tb	5	5	—
90.72	90.87	Rh	10	8	—
90.65	90.80	Kr	—	—	5
90.58	90.73	Ny	—	5	—
90.37 *	90.52	Pd	15	10	—
90.28 *	90.43	V	10	4	—
89.89 *	90.04	Ti	5	—	—
89.05	89.20	Os	5	—	—
88.77	88.92	Th	—	4	—
88.43	88.58	Eu	20	10	—
88.33	88.48	J	—	—	8
88.32	88.47	Mo	—	12	—
88.15	88.30	Tb	4	—	—
3688.07 *	3688.22	V	5	—	—
87.95	88.10	Nb	—	8	—
87.78	87.93	Eu	—	4	—
87.75	87.90	Gd	5	5	—
87.64	87.79	Fe	4	—	—
87.48	87.63	V	10	—	—
87.45	87.60	Fe	4	4	—
87.42	87.57	Pt	4	—	—
86.64	86.79	J	—	—	8
86.1	86.3	Se	—	—	7
86.13	86.28	Kr	—	—	6
85.99	86.14	Fe	4	—	—
85.78	85.93	Nd	4	—	—
85.70	85.85	Ne	—	—	4
85.19 *	85.34	Ti	20	10	—
85.16	85.31	Nb	—	8	—
83.52 *	83.67	In	—	6	—
83.47 *	83.62	Sb	—	4	—
83.47 *	83.62	Pb	50	20	—
83.04	83.19	Co	8	8	—
82.30	82.45	Tb	6	4	—
82.23	82.38	Fe	4	—	—
82.23	82.38	Ne	—	—	4
81.52	81.67	K	—	4	—
81.04	81.19	Rh	7	4	—
80.67	80.82	Mo	4	—	—
80.37	80.52	Kr	—	—	7
80.12 *	80.27	V	8	6	—
80.01 *	80.16	Hg	4	—	—
79.71	79.86	Th	—	5	—
79.43	79.58	Kr	—	—	4
78.88 *	79.03	Zr	4	5	—
78.02	78.17	Th	—	4	—
77.629 *	77.78	Fe	4	—	—
76.60	76.75	X	—	—	7
76.57	76.72	Dy	6	10	—
76.55	76.70	Co	5	6	—
76.36	76.51	Tb	8	10	—
76.26	76.41	P	—	4	6
74.70 *	74.85	Zr	7	12	—
71.25 *	71.40	Zr	5	8	—
70.83	70.98	Sm	6	5	—
70.69	70.84	Ny	—	4	—
70.42	70.57	Ni	4	—	—
70.2	70.4	Se	—	—	5
69.69	69.84	Ny	4	5	—
69.54	69.69	Ru	5	—	—
69.42	69.57	V	—	7	—
69.31	69.46	Fe	4	—	—
69.13	69.28	X	—	—	5
69.01	69.16	Kr	—	—	9

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
8608.09	8609 14	S	—	—	0
08.84	08.90	Pr	4	4	—
68.49	08.64	Y	—	8	—
68.07	08.22	Tm	5	—	—
67.96	08.11	Nh	5	—	—
67 74 *	07.89	V	10	—	—
66.75	06.90	X	—	—	5
66.23	06.38	Rh	10	4	—
04.81	64.06	Em	—	—	0
64.69	64.84	Nb	8	—	—
64.02	64.77	Gd	8	15	--
64.61	64.76	Y	12	12	—
64.19	64.34	P	—	—	0
64.09	04.24	Nl	4	—	—
63.71	63.86	Th	—	4	—
63.04 *	63.79	Zr	0	4	—
63.00 *	63.75	V	5	4	—
63.37	63.52	Ru	5	—	—
63.27 *	63.42	Hg	10	10	6
63 13	63.28	Tb	4	—	—
62.52 *	02.67	Ba	4	—	—
62.28	02.43	Nh	10	5	—
02.22 *	62.37	Ti	5	10	—
61.96	62.11	S	—	—	5
61.84	61 90	J	—	—	6
61 71	01.86	Ir	5	—	—
61.37	61.52	Ru	8	10	—
61.35	61.50	V	—	5	—
61.35	61.50	Sm	5	4	—
60.36	60.51	Nb	5	—	—
59.75 *	59.90	Ti	5	10	—
59 60	59 75	Nb	—	0	—
59.51	59.66	Fe	4	—	—
59.51	59.66	Th	—	6	—
58.86	59.01	Tb	10	8	—
58.14 *	58.29	Ti	6	—	—
57.99	58.14	Rh	20	12	—
57.89	58.04	W	—	4	—
57.58	57 73	W	—	6	—
56.90	57.05	Os	8	—	—
56.8	57.0	Sc	—	—	5
56.16	56.31	Gd	8	8	—
55.73 *	55 88	Sn	4	—	—
55.31 *	55.46	A	—	—	4
54.89	55 04	Rh	6	—	—
54.87	55.02	Tb	7	4	—
54.8	55.0	Se	—	—	0
54.83 *	54.98	Hg	10	10	8
54.63	54.78	Gd	8	8	—
54.60	54.75	X	—	—	5
54.59	54.64	Os	5	—	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
8653 96	8654 11	Kr	—	—	10
53 40 *	53.64	Ti	10	4	—
53.38	53.53	P	—	—	0
53.3	53 5	Sc	—	4	0
53.20	53.35	Ir	—	6	—
53.11	53.26	Nd	5	—	—
52 16	52.31	Th	—	4	—
51.85	52 00	Sc	10	15	—
51 46	51.61	Fe	4	—	—
51 19	51.34	Nb	—	5	—
51 12	51 27	Mo	—	8	—
50 40	50.55	Er	5	4	—
50 40	50.55	Tb	15	8	—
50 32	50 47	Ru	4	—	—
50 21	50 36	X	—	—	4
50 14 *	50 29	Hg	10	10	8
50 09	50 24	Cl	—	—	4
49 60	49.75	Ra	—	10	—
49.56	49 71	X	—	—	4
49 23	49 38	Th	—	4	—
48.59	48.74	Kr	—	—	5
47.84	47 99	Fe	5	6	—
47 05	47 20	Tb	4	—	—
46.57	46.72	W	—	6	—
46.19	46.34	Gd	15	12	—
45.94	46.09	Er	5	7	—
45.66	45.81	Pr	4	4	—
45.59	45 74	V	—	6	—
45.40	45.55	La	6	8	—
45.39	45.54	Dy	10	10	—
45 35	45 50	Sm	4	—	—
45.32	45.47	Sc	12	12	—
44 35	44 50	Os	10	4	—
43.66	43.81	Tm	5	4	—
43 17	43.32	Pt	6	6	—
42.91	43.06	Sc	10	15	—
42.68 *	42.83	Ti	10	—	—
42.04	42 19	Ta	10	—	—
41.65	41.80	Tb	6	4	—
41 42	41.57	W	—	10	—
41 33 *	41.48	Ti	—	10	—
41.00	41 15	X	—	—	4
40.391 *	40.54	Fe	4	—	—
40 33	40 48	Os	6	—	—
40.26	40 41	Dy	5	—	—
39.85 *	40.00	A	—	—	4
39 79	39 94	Cr	6	5	—
39.58 *	39 73	L	—	5	—
39.57 *	39 72	Pb	20	12	—
39.53	39 68	Rh	7	—	—
39.42	39.57	Th	—	4	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
3638.79	3638.94	Pt	8	—	—
38.45	38.60	Tb	6	5	—
38.29	38.44	Nb	4	5	—
37.83 *	37.98	Sb	6	6	—
37.75	37.90	Ny	4	5	—
37.5	37.7	Se	—	10	10
36.43 *	36.58	Zr	4	4	—
36.24	36.39	Lu	10	—	—
36.22	36.37	Ir	6	—	—
35.47 *	35.62	Ti	10	—	—
35.15	35.30	Mo	—	15	—
34.94	35.09	Ru	10	—	—
34.68 *	34.83	Pd	20	15	—
34.47	34.62	A	—	—	4
34.27	34.42	Sm	5	4	—
33.64	33.79	Ne	—	—	5
33.55	33.70	Er	6	5	—
33.47 *	33.62	Zr	—	6	—
33.28	33.43	Tb	5	4	—
33.25	33.40	Au	—	4	—
33.12	33.27	Y	12	12	—
32.64	32.79	A	—	—	4
32.15	32.30	X	—	—	4
32.06	32.21	Er	5	4	—
31.99	32.14	S	—	—	8
31.87	32.02	Kr	—	—	10
31.46	31.61	Fe	4	6	—
31.3	31.5	Se	—	—	7
31.31	31.46	Na	—	5	—
31.12	31.27	Sm	4	—	—
30.75	30.90	Sc	15	20	—
30.70	30.85	Ca	8	4	—
30.65 *	30.80	Ba	7	—	—
30.24	30.39	Dy	6	5	—
30.00 *	30.15	Zr	5	5	—
29.74 *	29.89	Mn	4	—	—
29.43	29.58	Dy	5	5	—
28.70	28.85	Y	8	8	—
28.69	28.84	Ir	6	5	—
28.18	28.33	Tb	5	—	—
28.12	28.27	Pt	10	4	—
27.2	27.4	Cu	5	—	—
27.19	27.34	Nb	8	8	—
27.00	27.15	Sm	4	—	—
26.74	26.89	Ru	4	—	—
26.67	26.82	Nb	10	8	—
26.61	26.76	Ta	9	—	—
26.60	26.75	Rh	10	8	—
25.53	25.68	Tb	5	—	—
25.18	25.33	Ru	4	—	—
24.92	25.07	Th	4	—	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
3624.84 *	3624.99	Ti	4	7	—
24.26	24.41	Dy	4	4	—
24.06	24.21	X	—	—	8
24.05	24.20	Ca	8	4	—
23.96	24.11	Lu	15	10	—
23.90	24.05	Tb	4	—	—
23.88 *	24.03	Zr	6	4	—
23.79 *	23.94	Mn	5	4	—
23.20	23.35	Fe	4	—	—
23.13	23.28	X	—	—	5
22.7	22.9	Au	—	4	—
22.19 *	22.34	A	—	—	4
22.00	22.15	Fe	4	—	—
21.46	21.61	Fe	4	—	—
21.22	21.37	V	—	6	—
21.21	21.36	Sm	4	—	—
21.19	21.34	Cu	6	—	—
21.12	21.27	Th	—	4	—
20.95	21.10	Y	12	8	—
20.46	20.61	Rh	6	—	—
19.84	19.99	Ny	5	8	—
19.41 *	19.56	Mn	6	5	—
19.39	19.54	Ni	30	15	—
18.95	19.10	V	—	8	—
18.90	19.05	Er	5	—	—
18.77	18.92	Fe	5	6	—
18.6	18.8	Se	—	—	6
17.86	18.01	Tb	4	—	—
17.80	17.95	Er	5	5	—
17.78	17.93	Fe	4	—	—
17.53	17.68	W	6	5	—
17.23	17.38	Ir	6	4	—
17.09	17.24	P	—	—	6
17.06	17.21	Th	4	5	—
16.58	16.73	Os	6	—	—
16.57	16.72	Er	10	7	—
15.9	16.1	Se	—	—	6
14.78	14.93	Rh	6	4	—
14.76 *	14.91	Zr	5	8	—
14.45	14.60	Cd	4	—	—
14.27	14.42	Mo	5	—	—
13.83	13.98	Sc	15	20	—
13.80	13.95	W	—	10	—
13.7	13.9	Bi	—	5	—
13.61 *	13.76	Hg	4	—	—
13.09 *	13.24	Zr	5	5	—
12.89	13.04	Cd	8	6	—
12.88 *	13.03	In	—	6	—
12.8	13.0	Se	—	—	6
12.73	12.88	Ni	6	—	—
12.61	12.76	Em	—	—	5

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
3612.47	3612.62	Rh	10	8	—
12.45	12.60	Al	—	10	—
11.88 *	12.03	Zr	4	8	—
11.87	12.02	W	—	5	—
11.6	11.8	Cs	4	—	—
11.31	11.46	Ny	—	4	—
11.04	11.19	Y	12	15	—
10.51	10.66	Cd	10	—	—
10.51 *	10.66	In	—	7	—
10.49	10.64	Ni	10	4	—
10.4	10.6	Se	—	—	6
10.30 *	10.45	Mn	6	6	—
10.16	10.31	Fe	4	—	—
09.78	09.93	Nd	5	—	—
09.77	09.92	Ir	6	—	—
09.55 *	09.70	Pd	30	15	—
09.48	09.63	Sm	6	4	—
09.45	09.60	Th	4	4	—
09.45	09.60	X	—	—	5
09.32	09.47	Ni	5	—	—
08.85	09.00	Fe	5	6	—
08.77	08.92	Tm	10	4	—
08.53 *	08.68	Mn	6	6	—
07.87	08.02	Kr	—	—	9
07.53 *	07.68	Mn	6	6	—
07.40	07.55	Ta	6	—	—
07.02	07.17	X	—	—	5
06.682 *	06.83	Fe	4	4	—
06.53	06.68	A	—	—	5
06.49	06.64	Ny	4	4	—
06.12	06.27	Dy	4	—	—
05.87	06.02	Rh	7	4	—
05.81	05.96	Ir	—	10	—
05.47	05.62	Fe	4	—	—
05.33	05.48	Cr	12	10	—
04.27	04.42	Sm	6	4	—
03.75	03.90	Cr	—	8	—
02.57	02.72	Nb	6	—	—
02.29	02.44	Ni	5	—	—
02.07	02.22	Co	10	—	—
02.05	02.20	Cl	—	4	—
01.98	02.13	Cu	8	—	—
01.92	02.07	Y	10	12	—
01.7	01.9	Al	—	10	—
01.37	01.52	Dy	4	10	—
01.18 *	01.33	Zr	6	4	—
01.05	01.20	Th	—	7	—
00.95	01.10	Nb	—	5	—
00.74	00.89	Y	12	20	—
00.42	00.57	Tb	8	5	—
00.13	00.28	Ne	—	—	5
3600.3	3600.5	Kr	—	—	6
3599.88 *	00.03	Zr	—	6	—
99.81	3599.96	Er	6	7	—
99.76	99.91	Ru	5	4	—
99.46	99.61	Er	4	5	—
99.43 *	99.58	Ba	4	—	—
99.07	99.22	Cu	8	—	—
98.79	98.94	Nb	20	15	—
98.71 *	98.86	Ti	5	—	—
98.11	98.26	Os	8	—	—
98.00	98.15	Nd	4	—	—
97.70	97.85	Ni	10	6	—
97.15	97.30	Rh	12	8	—
96.60	96.75	X	—	—	5
96.38	96.53	Tb	4	—	—
96.19	96.34	Rh	12	8	—
96.18	96.33	Ru	10	6	—
96.15	96.30	Bi	10	8	—
96.05 *	96.20	Ti	5	5	—
95.11 *	95.26	Mn	5	4	—
94.87	95.02	Co	7	4	—
94.62	94.77	Fe	4	—	—
94.62 *	94.77	L	—	2	—
94.41	94.56	Ir	4	4	—
93.97	94.12	Nb	6	—	—
93.53	93.68	Ne	—	—	9
93.48	93.63	Cr	12	10	—
93.33 *	93.48	V	—	15	—
93.03	93.18	Ru	10	6	—
92.91	93.06	Y	8	4	—
92.70	92.85	Gd	6	8	—
92.60	92.75	Sm	6	5	—
92.58	92.73	Nd	4	—	—
92.44	92.59	W	—	10	—
92.23	92.38	Nb	4	5	—
92.01 *	92.16	V	—	20	—
91.59	91.74	Rb	8	—	—
90.52	90.67	Sc	12	10	—
89.75 *	89.90	V	4	20	—
89.66	89.81	Sc	10	10	—
89.64	89.79	Kr	—	—	7
89.35	89.50	Nb	5	—	—
89.22	89.37	Ru	6	4	—
89.09	89.24	Nb	5	—	—
88.96 *	89.11	L	—	1	—
88.46 *	88.61	A	—	—	10
87.50	87.65	Nd	4	—	—
87.22	87.37	Co	10	8	—
87.08	87.23	Rb	10	—	—
86.97	87.12	Fe	5	—	—
86.81 *	86.96	Al	—	20	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
3586.5	3586.7	Au	—	5	—
86.54 *	86.69	Mn	5	5	—
86.11	86.26	Fe	4	—	—
85.46	85.61	Ny	8	5	—
85.16	85.31	Co	6	4	—
84.96	85.11	Gd	10	10	—
84.65	84.80	Fe	4	—	—
84.51	84.66	Y	4	10	—
83.64	83.79	X	—	—	6
83.31	83.46	J	—	—	8
83.10	83.25	Rh	10	8	—
82.37 *	82.52	A	—	—	6
81.91	82.06	Gd	5	5	—
81.64 *	81.79	A	—	—	5
81.20	81.35	Fe	6	10	—
80.98	81.13	Sc	10	12	—
80.52	80.67	Er	5	—	—
80.27	80.42	Nb	12	—	—
79.72 *	79.87	Ba	6	—	—
79.70	79.85	X	—	—	6
79.23	79.38	Tb	5	5	—
78.72	78.87	Co	4	—	—
78.68	78.83	Cr	12	10	—
78.4	78.6	Se	—	4	6
77.87 *	78.02	Mn	7	6	—
77.62 *	77.77	Ba	4	—	—
77.45	77.60	Ce	—	4	—
77.23 *	77.38	L	—	1	—
76.88	77.03	Dy	5	—	—
76.85 *	77.00	Zr	6	10	—
76.65	76.80	X	—	—	5
76.63 *	76.78	A	—	—	8
76.38	76.53	Sc	15	20	—
76.25	76.40	Dy	5	—	—
75.85	76.00	Nb	10	—	—
75.38	75.53	Co	6	5	—
75.29	75.44	Th	—	4	—
74.95	75.10	Co	5	4	—
74.82	74.97	Nh	5	10	—
74.41	74.56	La	6	—	—
74.15	74.30	Dy	4	4	—
73.84	73.99	Dy	4	4	—
73.74	73.89	Ir	6	6	—
73.23	73.38	Nh	4	5	—
72.77 *	72.92	Pb	20	12	—
72.57	72.72	Sc	15	20	—
72.48	72.63	W	—	10	—
72.47 *	72.62	Zr	8	12	—
72.38	72.53	Th	—	4	—
72.00	72.15	Fe	4	—	—
71.86	72.01	Ni	10	—	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
3571.18 *	3571.33	Pd	15	8	—
70.59	70.74	Ru	4	—	—
70.57	70.72	Ny	—	5	—
70.3	70.5	Se	—	5	9
70.35 *	70.50	L	—	1	—
70.06 *	70.21	Mn	4	6	—
69.80 *	69.95	Mn	8	8	—
69.49 *	69.64	Mn	5	8	—
69.37	69.52	Co	10	8	—
68.98	69.13	Tb	4	—	—
68.51	68.66	Tb	10	5	—
68.27	68.42	Sm	6	4	—
67.85	68.00	Lu	15	6	—
67.72	67.87	Sc	10	10	—
67.6	67.8	A	—	—	4
66.73	66.88	Ta	4	—	—
66.42	66.57	P	—	—	5
66.37	66.52	Ni	10	10	—
66.28 *	66.43	V	—	8	—
66.10 *	66.25	Zr	5	—	—
65.90	66.05	Tm	—	8	—
65.38	65.53	Fe	6	5	—
65.20	65.35	X	—	—	4
65.06 *	65.21	A	—	—	4
64.93	65.08	Co	6	4	—
64.25	64.40	X	—	—	4
63.53	63.68	Nb	12	—	—
63.15	63.30	Dy	6	4	—
62.35	62.50	Br	—	10	—
61.74	61.89	Tb	10	15	—
61.74 *	61.89	Hg	4	4	6
61.17	61.32	J	—	—	8
61.05 *	61.20	A	—	—	6
60.88	61.03	Os	8	4	—
60.84	60.99	Co	4	4	—
60.72	60.87	Ny	10	5	—
60.6	60.8	Se	—	—	5
60.35	60.50	Ny	10	—	—
60.3	60.5	L	—	1	—
59.82	59.97	Os	8	—	—
59.53 *	59.68	A	—	—	7
59.01	59.16	Ir	6	—	—
58.55	58.70	Sc	10	10	—
58.52	58.67	Fe	5	4	—
57.06	57.21	Gd	5	5	—
56.880 *	57.03	Fe	5	—	—
56.80 *	56.95	V	5	30	—
56.75	56.90	Nh	8	20	—
56.59 *	56.74	Zr	8	15	—
56.48	56.63	P	—	—	6
55.19	55.34	W	—	5	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
3554.92	3555.07	Fe	6	4	—
54.62	54.77	Nb	12	—	—
54.43	54.58	Lu	25	20	—
54.34 *	54.49	A	—	—	4
53.57	53.72	Au	—	4	—
53.09 *	53.24	Pd	20	15	—
52.48	52.63	P	—	—	6
52.14	52.29	X	—	—	6
51.95 *	52.10	Zr	5	8	—
50.46	50.61	Nb	5	—	—
50.21	50.36	Dy	12	10	—
49.83	49.98	Ny	—	5	—
49.54	49.69	Rh	7	5	—
49.07	49.22	W	—	6	—
49.00	49.15	Y	10	12	—
48.55 *	48.70	A	—	—	4
48.18 *	48.33	Mn	4	8	—
48.18	48.33	Ni	6	—	—
48.02 *	48.17	Mn	4	8	—
47.79 *	47.94	Mn	5	10	—
47.77 *	47.92	Ba	4	—	—
47.69 *	47.84	Zr	7	—	—
46.83	46.98	Dy	6	4	—
46.00	46.15	Nb	10	10	—
45.88 *	46.03	A	—	—	8
45.84	45.99	Gd	10	10	—
45.64 *	45.79	A	—	—	8
45.62	45.77	Fe	4	—	—
45.19 *	45.34	V	4	20	—
44.71 *	44.86	Ba	6	—	—
44.64	44.79	Nb	5	—	—
44.54	44.69	Kr	—	—	5
44.14	44.29	Kr	—	—	5
44.06	44.21	Ny	8	—	—
44.00	44.15	Nb	8	—	—
43.97	44.12	Rh	7	4	—
43.8	44.0	Se	—	8	10
43.70 *	43.85	Hg	4	5	6
43.33	43.48	Nd	4	—	—
42.70	42.85	Os	5	—	—
42.62 *	42.77	Zr	5	12	—
42.61 *	42.76	Ag	4	4	—
42.35	42.50	X	—	—	6
42.33	42.48	Dy	5	—	—
42.08	42.23	Fe	4	—	—
41.09	41.24	Fe	4	—	—
40.27	40.42	Tb	5	5	—
40.15	40.30	Er	8	8	—
39.58	39.73	Th	4	—	—
38.75	38.90	Th	—	10	—
38.53	38.68	Dy	10	4	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
3537.95	3538.10	Ru	4	—	—
37.50	37.65	Nb	10	—	—
36.55	36.70	Fe	4	—	—
36.51	36.66	Ny	5	—	—
36.04	36.19	Dy	10	5	—
35.73	35.88	Sc	8	12	—
35.67	35.82	Cd	—	6	—
35.53	35.68	Tm	5	—	—
35.50	35.65	Ny	10	—	—
35.40 *	35.55	Ti	6	10	—
35.33	35.48	Kr	—	—	6
35.35 *	35.50	A	—	—	4
35.30	35.45	Nb	10	—	—
34.96	35.11	Dy	8	—	—
33.74 *	33.89	V	8	4	—
33.70	33.85	Cu	6	—	—
33.35	33.50	Co	6	4	—
33.19	33.34	Fe	4	—	—
33.08	33.23	Na	—	8	—
32.81	32.96	Os	6	—	—
32.13 *	32.28	Mn	5	8	—
32.00 *	32.15	Mn	5	8	—
31.84 *	31.99	Mn	4	8	—
31.73	31.88	Nb	5	10	—
31.72	31.87	Dy	15	15	—
31.71	31.86	Tb	15	5	—
30.77 *	30.92	V	—	20	—
30.37	30.52	Cu	6	—	—
30.24	30.39	P	—	4	5
30.0	30.2	Se	—	—	5
29.81	29.96	Co	10	6	—
29.40	29.55	Tl	10	9	—
28.92	29.07	Th	—	5	—
28.60	28.75	Os	8	—	—
28.25	28.40	Nd	5	—	—
28.03	28.18	Rh	15	12	—
27.98	28.13	Ni	4	5	—
27.78	27.93	Fe	4	—	—
27.43	27.58	Cu	5	—	—
26.84	26.99	Co	10	6	—
26.38	26.53	Fe	4	—	—
25.03 *	25.18	Ba	6	—	—
24.71 *	24.86	V	—	8	—
24.55 *	24.70	Mn	—	8	—
24.53	24.68	Ni	30	15	—
24.20	24.35	Cu	4	—	—
24.02	24.17	Dy	10	12	—
23.66	23.81	Tb	5	5	—
23.43	23.58	Co	5	5	—
22.83	22.98	X	—	—	5
22.05	22.20	Ir	6	4	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
3521.85	3522.00	V	—	5	—
21.26	21.41	Fe	5	—	—
21.11	21.26	Eu	4	4	—
20.44	20.59	Ne	—	—	8
20.30	20.45	Ny	4	10	—
20.25 *	20.40	Ti	5	8	—
20.15	20.30	Nb	4	5	—
20.14	20.29	Ru	4	—	—
20.02 *	20.17	A	—	—	4
19.97	20.12	Cu	4	—	—
19.93	20.08	Nb	5	5	—
19.75	19.90	Ni	5	—	—
19.60 *	19.75	Zr	8	—	—
19.23	19.38	Tl	20	10	—
18.34	18.49	Co	10	7	—
17.35	17.50	Br	—	5	—
17.29 *	17.44	V	5	20	—
17.27	17.42	Dy	4	4	—
17.11	17.26	La	—	20	—
16.9	17.1	Se	—	—	5
16.96 *	17.11	Pd	30	15	—
16.15	16.30	P	—	—	5
16.96	16.11	J	6	—	—
15.6	15.8	Se	—	5	7
15.58	15.73	Nb	20	20	—
15.16	15.31	Ne	—	—	5
15.06	15.21	Ni	30	10	—
14.49	14.64	Ru	4	—	—
14.41 *	14.56	A	—	—	6
13.95	14.10	Ni	5	8	—
13.821 *	13.97	Fe	5	—	—
13.67	13.82	Ir	8	6	—
13.47	13.62	Co	6	4	—
13.00	13.15	Os	5	—	—
12.97	13.12	As	—	—	6
12.67	12.82	J	—	—	6
12.64	12.79	Co	10	6	—
12.05	12.20	Cu	7	4	—
11.64	11.79	Th	5	6	—
11.11 *	11.26	A	4	—	—
11.08	11.18	Ta	6	—	—
10.85	11.00	Bi	8	8	—
10.84 *	10.99	Ti	4	15	—
10.45 *	10.60	Zr	4	4	—
10.44	10.59	Co	6	4	—
10.33	10.48	Ni	15	10	—
10.30	10.45	Nb	—	8	—
09.83	09.98	Co	8	5	—
09.80 *	09.95	A	—	—	4
09.17	09.32	Tb	20	20	—
08.71	08.86	W	—	5	—
3508.40	3508.55	Lu	15	—	—
07.57	07.72	Th	—	10	—
07.43	07.58	Kr	—	—	9
07.41	07.56	Lu	20	15	—
07.36	07.51	P	—	—	8
07.32	07.47	Rh	12	8	—
06.94	07.09	Nb	5	5	—
06.45	06.60	Br	—	5	—
06.32	06.47	Co	10	8	—
05.66 *	05.81	Zr	4	8	—
05.48 *	05.63	Zr	4	8	—
04.89 *	05.04	Ti	5	15	—
04.66	04.81	Os	6	—	—
04.52	04.67	Dy	5	—	—
04.50 *	04.65	Sb	—	6	—
04.43 *	04.58	V	4	10	—
03.23	03.38	Kr	—	—	6
02.99	03.14	P	—	—	5
02.52	02.67	Rh	20	10	—
02.30	02.45	Co	10	6	—
01.94 *	02.09	Ag	4	—	—
01.19	01.34	Ne	—	—	5
01.11 *	01.26	Ba	8	5	—
00.85	01.00	Ni	6	4	—
00.84	00.99	Tb	4	—	—
3499.9	00.1	Cd	4	4	—
99.13	3499.28	Er	15	10	—
99.08	99.23	Nb	4	5	—
98.95	99.10	Ru	20	10	—
98.87	99.02	Nb	5	5	—
98.73	98.88	Rh	10	5	—
98.62	98.77	Nb	10	—	—
98.48 *	98.63	Sb	—	5	—
98.04	98.19	Ne	—	—	5
98.00	98.15	J	—	—	8
97.90 *	98.05	Zr	—	6	—
97.89	98.04	X	—	—	4
97.85	98.00	Ta	5	—	—
97.83	97.98	Fe	4	—	—
97.53 *	97.68	Mn	—	8	—
97.29	97.44	S	—	—	8
97.11	97.26	Fe	4	—	—
97.04 *	97.19	V	—	8	—
96.20 *	96.35	Zr	8	12	—
96.08	96.23	Y	8	8	—
95.85 *	96.00	Mn	5	8	—
95.67	95.82	Co	6	5	—
95.26	95.41	W	4	—	—
94.79	94.94	Nb	15	20	—
94.50	94.65	Dy	8	5	—
94.43	94.58	Gd	6	5	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
3493.08	3493.23	Nb	5	5	—
92.96	93.11	Ni	30	10	—
91.99 *	92.14	L	—	2	—
91.95	92.10	Gd	6	—	—
91.58 *	91.73	A	—	—	8
91.27 *	91.42	A	—	—	5
91.05 *	91.20	Ti	6	5	—
91.05	91.20	Nb	5	—	—
90.58	90.73	Fe	5	4	—
90.44	90.59	P	—	—	5
89.78 *	89.93	Pd	12	8	—
89.66	89.81	Fe	4	—	—
89.60	89.75	Nb	5	5	—
89.40	89.55	Co	10	7	—
88.9	89.1	Se	—	—	6
88.77	88.92	P	—	—	5
88.68 *	88.83	Mn	4	10	—
88.59	88.74	Kr	—	—	8
87.70	87.85	Ca	4	—	—
85.9	86.1	Se	—	—	5
85.93 *	86.08	V	—	6	—
85.73	85.88	Y	5	—	—
85.5	85.7	Bi	—	4	—
85.27	85.42	Pt	7	—	—
83.85	84.00	Nb	20	15	—
83.78	83.93	Ni	8	4	—
83.53 *	83.68	Zr	4	7	—
83.43	83.58	Cu	6	4	—
83.42	83.57	Pt	5	—	—
82.92 *	83.07	Mn	4	10	—
81.85	82.00	Gd	6	5	—
81.82	81.97	J	—	—	8
81.33	81.48	Gd	8	8	—
81.30	81.45	Ru	4	—	—
81.16 *	81.31	Pd	20	15	—
81.15 *	81.30	Zr	6	12	—
80.51 *	80.66	A	—	—	5
79.38 *	79.53	Zr	6	8	—
79.29	79.44	S	—	—	8
78.91	79.06	Rh	12	5	—
78.84	78.99	Ny	8	20	—
78.74	78.89	Nb	5	—	—
78.23 *	78.38	A	—	—	5
77.81	77.96	Rh	5	—	—
77.18 *	77.43	Ti	5	8	—
77.06	77.21	Dy	5	—	—
76.79 *	76.94	A	—	—	7
76.69	76.84	Fe	5	—	—
76.32	76.47	Ny	8	4	—
75.92	76.07	Cu	6	—	—
75.44	75.59	Fe	5	—	—
3475.30	3475.45	W	—	5	—
74.90	75.05	Sr	5	6	—
74.83	74.98	Ca	4	—	—
74.79	74.94	Rh	15	17	—
74.64	74.79	Kr	—	—	7
74.28	74.43	Nb	20	10	—
74.14	74.29	P	—	—	5
74.14 *	74.29	Mn	4	8	—
74.06 *	74.21	Mn	4	8	—
74.00	74.15	Co	10	8	—
73.93 *	74.08	Sb	—	5	—
73.91	74.06	S	—	—	6
73.90	74.05	Nb	5	5	—
73.8	74.0	Bi	—	4	—
73.75	73.90	Ru	6	—	—
72.87	73.02	P	—	—	5
72.82	72.97	Tb	4	—	—
72.54	72.69	Ne	—	—	7
72.53	72.68	Ni	10	5	—
72.50	72.65	Lu	20	20	—
71.73	71.88	Er	4	4	—
71.18 *	71.33	Zr	4	4	—
71.0 *	71.2	L	—	1	—
70.90	71.05	Co	—	5	—
70.66	70.81	Rh	15	6	—
70.04	70.19	Kr	—	—	7
69.94	70.09	Th	4	5	—
69.48	69.63	Ni	5	—	—
68.98	69.13	Gd	5	5	—
68.53	68.68	Ca	4	—	—
68.20	68.35	X	—	—	5
68.03	68.18	Tb	4	—	—
67.63	67.78	Cd	8	4	—
67.48	67.63	Ni	4	—	—
67.28	67.43	Gd	5	5	—
67.22	67.37	X	—	—	5
66.56	66.71	Ne	—	—	5
66.24 *	66.39	In	—	6	—
66.20	66.35	Cd	10	6	—
65.87	66.02	Fe	6	—	—
65.80	65.95	Co	10	5	—
65.75	65.90	Th	—	4	—
64.4	64.6	Sr	10	20	—
64.32	64.47	Ne	—	—	5
64.31	64.46	Ny	20	5	—
64.17 *	64.32	A	—	—	4
63.76	63.91	Ta	4	—	—
63.52	63.67	W	—	5	—
63.01 *	63.16	Zr	4	10	—
62.85	63.00	Th	—	4	—
62.80	62.95	Co	10	5	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
3462.12	3462.37	Tm	15	10	—
62.04	62.19	Rh	15	8	—
61.95	62.10	Nh	10	10	—
61.65	61.80	Ni	20	20	—
61.60 *	61.75	L	—	1	—
61.51 *	61.66	Ti	5	10	—
61.01	61.16	J	—	—	8
60.97	61.12	Dy	5	—	—
60.75 *	60.90	Pd	20	12	—
60.49	60.64	Ne	—	—	5
60.33 *	60.48	Mn	5	10	—
60.09	60.24	Kr	—	—	6
59.90	60.05	Fe	4	—	—
59.37	59.52	Co	—	4	—
58.75	58.90	X	—	—	6
58.45	58.60	Ni	20	10	—
58.25	58.40	Ny	—	8	—
57.92	58.07	Rh	5	—	—
57.7	57.9	Se	—	5	9
57.56 *	57.71	Zr	4	6	—
57.16 *	57.31	V	—	10	—
56.55	56.70	Dy	6	—	—
56.40 *	56.55	Ti	4	8	—
56.01	56.16	Nh	20	20	—
55.99	56.14	Er	6	—	—
55.21	55.36	Rh	5	—	—
54.65	54.80	Cu	6	—	—
54.32	54.47	Dy	8	8	—
54.26	54.41	X	—	—	7
54.15	54.30	Ne	—	—	5
54.12 *	54.27	A	—	—	4
54.07	54.22	Ny	5	10	—
54.07	54.22	Tb	4	4	—
53.67	53.82	Tm	10	5	—
53.50	53.65	Co	12	10	—
53.10	53.25	Nh	15	10	—
52.88	53.03	Ni	10	5	—
52.48	52.63	Fe	—	6	—
52.27	52.42	Fe	4	—	—
51.90	52.05	Fe	4	—	—
51.35 *	51.50	Pd	—	8	—
51.2	51.4	B	—	10	—
51.05	51.20	Bi	—	10	—
50.74	50.89	Ne	—	—	4
50.39	50.54	Gd	6	6	—
50.33	50.48	Cu	8	6	—
50.32	50.47	Fe	4	—	—
49.44	49.58	Co	10	5	—
49.21	49.35	Os	5	—	—
49.17	49.31	Co	10	5	—
48.99	49.13	Ir	8	4	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
3448.42	3448.56	Y	5	5	—
47.69	47.83	Ne	—	—	8
47.38	47.52	K	8	—	—
47.28	47.42	Fe	4	—	—
47.14	47.28	Mo	10	—	—
46.52	46.66	Kr	—	—	7
46.38	46.52	K	10	—	—
46.27	46.41	Ni	10	9	—
46.11	46.25	Mo	—	6	—
45.58	45.72	Dy	8	—	—
45.155 *	45.30	Fe	4	—	—
44.33 *	44.47	Ti	6	8	—
44.3	44.4	Se	—	4	7
44.24	44.38	X	—	—	4
43.89	44.03	Fe	6	—	—
43.65	43.79	Co	12	6	—
42.00 *	42.14	Mn	5	10	—
41.56	41.70	Tm	10	8	—
41.55	41.69	Ny	10	—	—
41.45	41.59	Dy	4	—	—
41.40 *	41.54	Pd	15	8	—
40.99	41.13	Fe	6	4	—
40.65	40.79	W	—	6	—
40.62	40.76	Fe	6	4	—
40.00	40.14	Gd	8	6	—
39.70	39.84	Th	—	4	—
39.46	39.60	Kr	—	—	6
39.23	39.37	Gd	8	5	—
38.37	38.51	Ru	5	—	—
38.23 *	38.37	Zr	8	15	—
37.31 *	37.45	L	—	4	—
37.29	37.43	Ni	8	5	—
37.21	37.35	Mo	4	—	—
37.13 *	37.27	Zr	4	4	—
37.05	37.19	Ir	8	4	—
36.74	36.88	Ru	15	5	—
35.93	36.07	Th	4	—	—
35.41	35.55	Mo	—	5	—
34.90	35.04	Rh	20	10	—
34.37	34.51	Dy	7	—	—
33.97	34.11	Th	4	4	—
33.58	33.72	Ni	15	6	—
33.44 *	33.58	Pd	15	8	—
33.04	33.18	Co	10	6	—
32.76	32.90	Ru	4	—	—
32.73	32.87	Nb	—	6	—
31.60	31.74	Co	8	4	—
31.57	31.71	X	—	—	4
31.17	31.31	Ny	8	—	—
31.01	31.15	Bi	—	10	—
30.77	30.91	Ru	4	—	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
8430.52 *	8430.66	Zr	5	8	—
29.98	30.12	Tm	5	4	—
29.56	29.70	Ru	5	—	—
29.16	29.30	Nh	5	8	—
28.46	28.60	Ny	—	10	—
28.5	28.6	Se	—	4	8
28.33	28.47	Ru	10	—	—
28.19	28.33	Fe	4	—	—
28.11	28.25	Nh	15	15	—
27.67	27.81	Os	4	—	—
27.13	27.27	Fe	5	4	—
26.56	26.70	Nb	—	6	—
25.62	25.76	Ny	5	—	—
25.45	25.59	Nb	4	6	—
25.32	25.46	Nh	15	15	—
25.12	25.26	Ny	10	5	—
25.11	25.25	Tm	10	10	—
25.08	25.22	Er	5	—	—
25.01	25.15	Fe	4	—	—
24.87	25.01	P	—	—	6
24.39	24.53	Rh	7	—	—
24.29	24.43	Fe	6	—	—
23.71	23.85	Ni	10	5	—
22.75	22.89	Cr	—	12	—
22.49	22.63	Gd	10	15	—
22.49	22.63	Fe	4	—	—
21.67	21.81	A	—	—	4
21.61	21.75	Nh	10	10	—
21.23 *	21.37	Pd	20	15	—
21.21	21.35	Cr	—	10	—
20.75	20.89	X	—	—	4
20.41 *	20.55	Ba	7	—	—
20.34	20.48	Tb	4	—	—
19.60	19.74	Dy	5	—	—
19.24	19.38	P	—	—	6
18.73	18.87	Gd	8	4	—
18.51	18.65	Fe	5	—	—
17.90	18.04	Ne	—	—	6
17.83	17.97	Fe	5	—	—
17.34	17.48	Ru	10	—	—
17.16	17.30	Co	10	4	—
16.92	17.06	Gd	6	4	—
16.45	16.59	Nh	15	20	—
15.53	15.67	Fe	4	—	—
14.91	15.05	Nh	15	15	—
14.82	14.96	Ni	30	10	—
14.66 *	14.80	Zr	4	5	—
14.0	14.1	Se	—	7	10
13.77	13.91	Dy	6	—	—
13.77	13.91	Tb	4	—	—
13.51	13.65	P	—	—	5
8413.46	8413.60	Ni	5	—	—
13.15	13.29	Fe	6	—	—
12.64	12.78	Co	10	—	—
12.34	12.48	Co	10	4	—
12.28	12.42	Rh	7	4	—
11.63	11.77	Ru	4	—	—
11.36	11.50	Fe	5	—	—
10.63	10.77	Nh	5	5	—
10.25 *	10.39	Zr	6	8	—
10.24	10.38	Nh	10	8	—
10.23	10.37	Nd	4	—	—
10.18	10.32	Fe	4	—	—
09.28	09.42	Ru	6	—	—
09.16	09.30	Co	10	6	—
08.65	08.79	Sm	4	—	—
08.29 *	08.43	L	—	2	—
08.14	08.28	Pt	12	8	—
08.07 *	08.21	Zr	4	5	—
07.78	07.92	Dy	6	—	—
07.56	07.70	Gd	5	5	—
07.46	07.60	Fe	6	4	—
06.93	07.07	Ta	4	—	—
06.80	06.94	Fe	4	—	—
05.94	06.08	Mo	5	—	—
05.14	05.28	Kr	—	—	7
05.11	05.25	Co	12	10	—
04.84 *	04.98	Zr	5	6	—
04.77	04.91	Cr	—	12	—
04.58 *	04.72	Pd	30	20	—
04.34	04.48	Fe	6	—	—
04.33	04.47	P	—	—	5
03.68 *	03.82	Zr	4	4	—
03.60	03.74	Cd	10	6	—
03.26	03.40	Cr	—	10	—
02.86 *	03.00	Zr	4	4	—
02.82	02.96	Mo	8	—	—
02.68	02.82	Th	—	—	—
02.57 *	02.71	V	4	—	—
02.51	02.65	Os	4	—	—
02.26	02.40	Fe	4	—	—
01.88	02.02	W	—	7	—
01.86	02.00	Os	5	—	—
01.85	01.99	Er	—	4	—
01.53	01.67	Fe	4	—	—
00.40 *	00.54	V	4	—	—
8399.69	8399.83	Rh	7	—	—
99.36 *	99.50	Zr	4	4	—
99.337 *	99.48	Fe	6	—	—
98.96	99.10	Nh	15	20	—
98.30	98.44	Ta	4	—	—
97.49	97.63	Tm	8	4	

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
3397.21	3397.35	Bi	10	10	—
97.11	97.25	Lu	15	20	—
96.82	96.96	Rh	20	12	—
96.59	96.73	Eu	4	—	—
96.33 *	96.47	Zr	5	—	—
96.16	96.30	Dy	7	—	—
95.38	95.52	Co	8	5	—
94.57 *	94.71	Ti	6	8	—
93.63	93.77	Nd	4	—	—
93.57	93.71	Dy	7	4	—
93.13 *	93.27	Zr	5	4	—
92.97	93.11	Ni	20	7	—
92.64	92.78	Fe	5	—	—
92.59	92.73	X	—	—	4
92.53	92.67	Ru	5	—	—
92.5	92.6	Se	—	—	8
92.05	92.19	Th	4	5	—
92.00	92.14	Er	4	5	—
91.98 *	92.12	Zr	8	12	—
91.8	91.9	A	—	—	5
91.04 *	91.18	Hg	5	5	5
91.04	91.18	Ni	10	4	—
90.29 *	90.43	L, O	—	3	—
88.54	88.68	A	—	—	5
88.30 *	88.44	Zr	5	5	—
88.17	88.31	Co	5	5	—
88.02	88.16	Nd	5	—	—
87.88 *	88.02	Zr	5	5	—
87.84	87.98	Os	5	—	—
87.83 *	87.97	Ti	5	8	—
87.3	87.4	Se	—	6	10
87.10	87.24	S	—	—	5
86.75	86.89	X	—	—	4
86.50	86.64	Nd	4	—	—
85.93 *	86.07	Ti	6	—	—
85.68	85.82	Rh	6	—	—
85.51	85.65	Lu	10	—	—
85.24	85.38	K	—	5	—
85.10	85.24	Er	10	7	—
85.04	85.18	Nb	5	5	—
85.03	85.17	Dy	9	8	—
84.63	84.77	Mo	6	—	—
84.02	84.16	Os	4	—	—
83.99	84.13	Fe	5	—	—
83.76 *	83.90	Ti	5	10	—
83.15 *	83.29	Sb	5	—	—
82.92 *	83.06	Ag	50	40	—
82.68	82.82	Cr	—	8	—
82.40	82.54	Sm	4	—	—
81.4	81.5	Cu	4	—	—
80.97	81.11	K	—	5	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
3380.8	3380.9	Sr	10	15	—
80.68 *	80.82	Pd	5	—	—
80.58	80.72	Ni	10	6	—
80.28 *	80.42	Ti	5	7	—
80.11	80.25	Fe?	5	—	—
80.01	80.15	Mo	5	—	—
79.76	79.90	Ny	—	5	—
79.8	79.9	Se	—	4	8
79.02	79.16	Fe	4	—	—
78.68	78.82	Fe	4	—	—
77.22 *	77.36	L	—	3	—
77.09	77.23	Ba	4	—	—
76.51	76.65	Lu	15	5	—
76.47	76.61	A	—	—	4
76.35	76.49	Dy	4	—	—
76.3	76.4	Se	—	—	7
76.14	76.28	W	—	10	—
75.49	75.63	Ny	5	15	—
74.73 *	74.87	Zr	4	5	—
74.19	74.33	Er	5	—	—
74.00 *	74.14	L	—	2	—
73.02 *	73.16	Pd	15	8	—
72.81	72.95	Nb	6	8	—
72.80 *	72.94	Ti	6	10	—
72.78	72.92	Er	20	10	—
72.77	72.91	Tm	8	4	—
72.25	72.39	Rh	7	—	—
72.17	72.31	Sc	15	8	—
71.98	72.12	Ni	6	—	—
71.52	71.66	Ta	5	—	—
71.46	71.60	Ir	4	—	—
71.44 *	71.58	Ti	5	—	—
71.10	71.24	P	—	—	5
70.90 *	71.04	L	—	1	—
70.788 *	70.93	Fe	6	—	—
70.59	70.73	Os	6	—	—
70.42 *	70.56	Ti	6	—	—
69.87	70.01	Ne	—	—	5
69.57	69.71	Ni	15	4	—
69.3	69.4	Se	—	—	5
68.97	69.11	Sc	12	8	—
68.50	68.64	Ir	8	—	—
68.45	68.59	Ru	6	—	—
68.38	68.52	Rh	5	—	—
68.11	68.25	Dy	5	—	—
68.07	68.21	Er	8	4	—
68.05	68.19	Cr	—	12	—
67.96	68.10	Mo	—	6	—
67.37 *	67.51	L	—	2	—
67.10	67.24	Co	5	—	—
67.00	67.14	Pt	4	—	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
3366.79	3366.93	Fe	4	—	—
66.31	66.45	Sr	10	—	—
65.87	66.01	Sm	4	—	—
65.8 *	65.9	L	—	2	—
65.56 *	65.70	V	5	—	—
65.34	65.48	Cu	6	—	—
64.89	65.03	Tb	4	—	—
64.56	64.70	K	—	4	—
64.43	64.57	P	—	—	6
64.4	64.5	Se	—	—	5
63.82	63.96	Mo	8	—	—
63.25	63.39	K	—	6	—
62.66	62.80	Ny	10	4	—
62.63	62.77	Tm	10	10	—
62.26	62.40	Gd	8	10	—
62.00	62.14	Y	4	8	—
61.96	62.10	Sc	8	6	—
61.79	61.93	Ca	6	—	—
61.61	61.75	Ni	6	—	—
61.32	61.46	Sc	8	6	—
61.22 *	61.36	Ti	10	15	—
61.11	61.25	W	—	4	—
60.31	60.45	Cr	—	12	—
59.90	60.01	Ir	4	—	—
59.90	60.01	Rh	5	—	—
59.76	59.90	Nd	4	—	—
59.69	59.83	Sc	8	6	—
59.58	59.72	Lu	20	5	—
59.09	59.23	Ru	5	—	—
58.64	58.78	Gd	8	8	—
58.60	58.74	W	—	6	—
58.51	58.65	A	—	—	4
58.51	58.65	Cr	—	8	—
58.50	58.64	Ta	4	—	—
58.38	58.52	Nb	10	—	—
58.12	58.26	Mo	8	—	—
57.99	58.13	X	—	—	4
57.26 *	57.40	Zr	4	4	—
56.89 *	57.03	Ba	6	—	—
56.09 *	56.23	Zr	5	4	—
55.89	56.03	Nd	4	—	—
55.22	55.36	Fe	4	—	—
54.71	54.85	Nb	5	—	—
54.64 *	54.78	Ti	6	6	—
54.38	54.52	Co	5	4	—
54.08 *	54.22	L	—	2	—
53.75	53.89	Sc	15	15	—
53.58	53.72	Nd	4	—	—
53.31	53.45	Cl	—	—	5
52.33	52.47	Sn	—	10	—
51.93	52.07	Kr	—	—	6

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
3351.3	3351.4	Sr	15	—	—
51.25	51.39	Th	—	4	—
50.97	51.11	A	—	—	4
50.89	51.03	Rb	4	—	—
50.50	50.64	Gd	8	10	—
50.12	50.26	J	—	—	8
50.09	50.23	Ca	6	—	—
49.74	49.88	Tb	5	5	—
49.42	49.56	Nb	5	4	—
49.41 *	49.55	Ti	8	10	—
49.26	49.40	Cu	5	—	—
49.05	49.19	Nb	6	—	—
49.02 *	49.16	Ti	5	6	—
48.82 *	48.96	Ti	5	5	—
48.72	48.86	Rb	4	—	—
47.93	48.07	Fe	4	—	—
47.83	47.97	Cr	—	6	—
47.80	47.94	Dy	4	4	—
47.71	47.85	P	—	6	—
47.01	47.15	Mo	6	—	—
46.72 *	46.86	Ti	4	5	—
46.6	46.7	Se	—	—	5
45.96	46.10	Zn	6	—	—
45.66	45.80	K	—	5	—
45.51	45.65	Zn	8	8	—
44.99	45.13	Zn	10	12	—
44.78 *	44.92	Zr	6	4	—
44.76	44.90	Mo	6	—	—
44.73	44.87	A	—	—	4
44.55	44.69	La	7	7	—
44.36	44.50	Ca	5	—	—
43.90	44.04	Pt	4	—	—
43.69	43.83	Nb	6	—	—
43.66	43.70	Nh	10	10	—
43.41	43.55	W	—	6	—
43.16	43.30	W	—	5	—
42.94	43.08	Ny	10	5	—
42.75	42.89	Co	5	—	—
42.59	42.73	Cr	—	8	—
42.49	42.63	J	—	—	8
42.48	42.62	W	—	6	—
41.95	42.09	Nb	10	—	—
41.87 *	42.01	Ti	6	8	—
41.48 *	41.62	Hg	8	6	4
40.99	41.13	Dy	4	—	—
40.58	40.72	Sm	4	—	—
40.56	40.70	Fe	4	—	—
40.55 *	40.69	Zr	6	6	—
40.33 *	40.47	Ti	6	6	—
39.81	39.95	Cr	—	8	—
39.55	39.69	Ru	7	—	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
3339.04	3339.18	Nd	4	—	—
38.76	38.90	Nb	6	16	—
38.54	38.68	Rh	7	—	—
38.41	38.55	Ir	4	—	—
38.40 *	38.54	Zr	5	4	—
37.81	37.95	Cu	6	—	—
37.65	37.79	Fe	4	—	—
37.49	37.63	La	8	12	—
37.21	37.35	Nb	6	6	—
37.16	37.30	Ny	8	—	—
36.69 *	36.83	Mg	10	8	—
36.16	36.30	A	—	—	4
36.16	36.30	Os	6	—	—
35.19 *	35.33	Ti	8	10	—
34.60 *	34.74	Zr	5	4	—
34.59	34.73	Th	—	4	—
34.34	34.48	Eu	6	—	—
34.19	34.33	Ir	5	—	—
34.24 *	34.38	Zr	5	4	—
34.14	34.28	Co	5	4	—
33.06	33.20	Br	—	5	—
32.83	32.97	X	—	—	5
32.73	32.87	Er	4	4	—
32.16 *	32.30	Mg	8	5	—
32.10 *	32.24	Ti	4	6	—
31.90 *	32.04	L	—	2	—
31.68	31.82	W	4	—	—
31.66	31.80	X	—	—	5
31.56	31.70	Nd	4	—	—
30.76	30.90	X	—	—	6
30.74	30.88	Kr	—	—	7
30.67 *	30.81	Mn	4	—	—
30.61	30.75	Sn	10	5	—
30.03	30.17	Sr	6	—	—
29.93 *	30.07	Mg	6	—	—
29.54	29.68	Cu	4	—	—
29.52 *	29.66	L	—	3	—
29.45 *	29.59	Ti	8	10	—
29.23	29.37	Mo	—	5	—
29.00	29.14	Cl	—	—	5
28.26	28.40	Nd	5	—	—
27.88	28.02	Y	12	15	—
26.78 *	26.92	Zr	4	5	—
26.76 *	26.90	Ti	5	6	—
25.70	25.84	Kr	—	—	9
25.14	25.28	Th	—	4	—
24.87	25.01	S	—	—	5
24.9	25.0	Se	—	—	5
24.9 *	24.8	L	—	1	—
24.40	24.54	Tb	10	5	—
23.78	23.92	Pt	4	—	—
3323.739 *	3323.88	Fe	4	—	—
23.27	23.41	Er	5	4	—
23.2	23.3	Se	—	4	8
23.09	23.23	Rh	15	10	—
22.98 *	23.12	Zr	5	4	—
22.97 *	23.11	Ba	4	—	—
22.93 *	23.07	Ti	6	8	—
22.62	22.76	Ir	4	—	—
22.31	22.45	Ni	8	—	—
22.24	22.38	Tb	4	4	—
22.21	22.35	Co	5	—	—
22.21	22.35	Sr	7	—	—
22.16	22.30	X	—	—	6
21.70 *	21.84	Ti	4	5	—
21.69 *	21.83	V	—	6	—
21.35	21.49	Be	10	—	—
21.14	21.28	Tb	4	4	—
21.08	21.22	Be	10	—	—
20.92	21.06	Mo	—	5	—
20.81 *	20.95	L	—	2	—
20.69 *	20.83	Mn	4	—	—
20.25	20.39	Ni	8	—	—
20.18	20.32	Au	4	—	—
19.87	20.01	Dy	8	4	—
19.62	19.76	Cu	4	—	—
19.13	19.27	Ny	—	10	—
19.01 *	19.15	Zr	5	—	—
18.84	18.98	Ru	5	—	—
18.83	18.97	Ta	5	—	—
18.80 *	18.94	L	—	2	—
18.01 *	18.15	Ti	4	5	—
17.90	18.04	Ta	4	—	—
17.30 *	17.44	Mn	4	—	—
17.16	17.30	Cu	5	—	—
16.39	16.53	Er	—	5	—
16.38	16.52	Ru	6	—	—
15.67	15.81	Ni	10	—	—
15.35	15.49	Cl	—	—	4
15.32 *	15.46	Ti	5	—	—
15.04	15.18	Pt	6	—	—
14.74	14.88	Fe	5	—	—
14.48 *	14.62	Zr	5	4	—
13.69	13.83	Th	—	10	—
13.64	13.78	Mo	—	5	—
13.14	13.28	Nd	4	—	—
12.75	12.89	Nd	4	—	—
12.56 *	12.70	L	—	1	—
12.46	12.60	Er	10	5	—
12.14	12.28	Ir	4	—	—
12.12	12.26	Lu	15	5	—
11.45	11.59	Kr	—	—	6

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
3311.19	3311.33	A	—	—	5
11.13	11.27	Ta	9	—	—
10.54	10.68	Ir	4	—	—
10.38	10.52	X	—	—	5
08.85	08.99	P	—	—	6
08.84	08.98	Dy	8	5	—
08.79 *	08.93	Ti	4	5	—
07.96	08.10	Cu	10	8	—
07.5	07.6	Sr	6	—	—
07.42	07.56	Tb	4	—	—
07.23	07.37	A	—	—	4
07.07	07.21	Cr	—	6	—
06.37	06.51	Fe	6	—	—
06.36	06.50	Sm	4	—	—
06.27 *	06.41	Zr	6	8	—
06.14	06.30	Ru	4	—	—
05.97	06.11	Fe	6	—	—
05.90	06.04	X	—	—	4
05.69	05.83	Ny	4	4	—
05.15 *	05.29	Zr	5	4	—
04.73	04.87	Kr	—	—	5
03.98	04.12	Er	—	4	—
03.10	03.24	La	6	5	—
03.03	03.17	J	—	—	10
02.96	03.10	Na	20	10	—
02.91	03.05	Zn	10	10	—
02.56	02.70	Zn	10	12	—
02.46	02.60	Tm	5	—	—
02.35	02.49	Na	25	15	—
02.15 *	02.29	Pd	15	8	—
01.88 *	02.02	L	—	1	—
01.86	02.00	Pt	10	5	—
01.81	01.95	A	—	—	6
01.69	01.83	Sr	6	—	—
01.59	01.73	Ru	6	—	—
01.56	01.70	Os	8	—	—
00.83	00.97	W	4	—	—
00.6	00.7	Th	—	12	—
00.45	00.59	Rh	5	—	—
00.14	00.28	Nd	4	—	—
3298.97	3299.11	Cd	4	4	—
98.74	98.88	V	4	5	—
98.12	98.26	Fe	5	—	—
95.93	96.07	X	—	—	4
94.26	94.40	Rh	5	—	—
94.12	94.26	Ru	7	8	—
93.7	93.8	Se	—	—	5
93.65	93.79	A	—	—	4
93.08	93.22	Tb	8	8	—
92.6	92.7	Se	—	—	5
92.59	92.73	Fe	5	—	—
3292.33	3292.47	Mo	—	12	—
92.20 *	92.34	Ti	4	—	—
92.02	92.16	Fe	5	—	—
91.04	91.18	Tm	5	5	—
90.81	90.95	Mo	4	6	—
90.59	90.73	Th	—	10	—
90.48	90.62	Cu	10	—	—
90.22	90.36	Pt	6	—	—
89.60	89.74	Rh	5	—	—
89.36	89.50	Ny	40	50	—
89.13	89.27	Rh	5	—	—
88.30	88.44	J	—	—	10
87.89	88.03	X	—	—	5
87.64 *	87.78	Ti	4	8	—
87.58	87.72	Ir	4	—	—
87.25 *	87.39	Pd	7	—	—
86.94	87.08	Ni	4	—	—
86.76	86.90	Fe	6	—	—
86.12	86.26	Ca	4	—	—
85.79	85.93	X	—	—	8
85.77	85.91	A	—	—	7
85.76	85.90	Na	—	5	—
85.08	85.22	Nd	4	—	—
85.02	85.16	Tb	5	—	—
84.71 *	84.85	Zr	6	4	—
83.81	83.95	Cd	—	5	—
83.56	83.70	Rh	10	5	—
83.46	83.60	Sn	—	10	—
83.38	83.52	Ny	5	—	—
83.12	83.26	Tb	5	—	—
82.9	83.0	Se	—	—	7
82.65	82.79	Cu	5	6	—
82.53 *	82.67	V	—	6	—
82.32 *	82.46	Ti	4	5	—
82.28	82.42	Zn	12	10	—
81.97	82.11	Nb	6	8	—
81.96	82.10	Pt	5	—	—
81.74 *	81.88	Ba	4	—	—
81.74	81.88	La	15	5	—
81.71	81.85	A	—	—	4
80.74 *	80.88	Mn	5	—	—
80.66 *	80.80	Ag	50	80	—
80.54	80.68	Rh	10	5	—
80.52	80.66	X	—	—	4
80.29	80.43	Tb	5	—	—
80.26	80.40	Er	5	—	—
80.25	80.39	Fe	5	—	—
79.84 *	79.98	V	—	10	—
79.36	79.50	Er	5	4	—
79.27 *	79.41	Zr	6	8	—
79.22	79.36	Nb	4	5	—

Wellenlänge Internat. System	Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Funke	Rohr
3278.97	3279.11	Lu	10	4	—
78.91 *	79.05	Ti	4	5	—
78.28 *	78.42	Ti	4	5	—
78.12	78.26	Nb	5	8	—
77.95	78.09	Os	4	—	—
77.28	77.42	Ir	4	—	—
76.13 *	76.27	V	10	20	—
75.20	75.34	Nd	4	—	—
75.18	75.32	Os	4	—	—
74.97	75.11	J	—	—	10
74.69	74.83	Ru	4	—	—
73.94	74.08	Cu	20	10	—
73.63	73.77	Sc	5	—	—
73.07	73.21	Ru	4	—	—
73.04 *	73.18	Zr	6	10	—
72.22 *	72.36	Zr	6	4	—
72.06 *	72.20	Ti	4	4	—
72.00	72.14	Nb	5	—	—
71.79 *	71.93	Ti	4	4	—
71.60	71.74	Rh	8	—	—
71.24	71.38	Ir	4	—	—
71.13 *	71.27	V	8	20	—
71.11	71.25	Ni	4	—	—
71.003 *	71.14	Fe	5	—	—
69.92	70.06	Sc	5	—	—
69.49	69.63	Ge	20	10	—
69.21	69.35	Os	5	—	—
69.11	69.25	Dy	4	—	—
68.97	69.11	X	—	—	5
68.47	68.61	Kr	—	—	7
68.41	68.55	Pt	5	—	—
68.20	68.34	Ru	5	—	—
67.94	68.08	Os	8	—	—
67.69 *	67.83	V	10	20	—
67.50 *	67.64	Sb	8	6	—
67.41 *	67.55	Pd	—	5	—
67.12	67.26	Er	4	4	—
67.05	67.19	X	—	—	4
66.45	66.59	Ir	8	—	—
66.41	66.55	Tb	4	—	—
65.62	65.76	Fe	5	—	—
65.23 *	65.37	L	—	1	—
65.11	65.25	Nd	4	—	—
64.80	64.94	Kr	—	—	8
64.77 *	64.91	Nd	5	5	—
64.69 *	64.83	Mn	4	4	—
64.32	64.46	X	—	—	4
63.58	63.72	A	—	—	4
63.36	63.50	Nb	—	6	—
63.14	63.28	Rh	8	—	—
62.74	62.88	Os	4	—	—
3262.31	3262.45	Sn	50	30	—
62.29	62.43	Os	7	—	—
62.25	62.39	W	—	4	—
62.00	62.14	Ir	4	—	—
61.66	61.80	Ny	—	4	—
61.64	61.78	Tm	4	10	—
61.59 *	61.73	Ti	6	12	—
61.49	61.63	Ny	4	4	—
61.05	61.19	Cd	10	6	—
60.64	60.78	Nd	4	—	—
60.58	60.72	Nb	—	8	—
60.34	60.48	Ru	5	—	—
60.21 *	60.35	Mn	4	—	—
59.43	59.57	X	—	—	4
59.22	59.36	Nd	4	—	—
59.10	59.24	Er	5	4	—
58.80 *	58.94	Pd	15	8	—
58.55 *	58.69	In	6	—	—
58.41 *	58.55	Mn	4	4	—
58.06	58.20	Tm	5	—	—
58.02	58.16	Ny	5	—	—
57.90	58.04	V	—	5	—
57.58	57.72	Fe	4	—	—
56.14 *	56.28	Mn	5	5	—
56.03 *	56.17	In	10	8	—
55.91	56.05	Pt	6	—	—
55.55	55.69	As	—	—	6
54.77 *	54.91	V	—	8	—
54.40	54.54	Ir	4	—	—
54.36	54.50	Fe	5	—	—
54.36	54.50	Sm	4	—	—
54.31	54.45	Lu	15	15	—
54.23 *	54.37	Ti	4	5	—
54.05	54.19	Nb	—	6	—
53.24	53.38	X	—	—	5
52.94 *	53.08	Mn	5	4	—
52.85 *	52.99	Ti	5	6	—
52.6	52.7	Cd	8	4	—
52.32	52.46	Tb	4	4	—
51.97	52.11	Pt	5	—	—
51.89 *	52.03	Ti	4	5	—
51.89 *	52.03	V	—	6	—
51.66 *	51.80	Pd	15	6	—
51.28	51.42	Dy	6	—	—
51.23	51.37	Fe	4	—	—
50.78 *	50.92	V	—	6	—
50.75	50.89	Ni	5	—	—
48.60 *	48.73	Ti	5	8	—
48.51 *	48.64	Mn	4	4	—
48.0	48.1	Sc	—	—	7
47.67	47.80	X	—	—	5

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
8847.58	8847 60	Cu	20	10	—
45 60	45.82	Kr	—	—	10
45 11	45 24	Dy	4	—	—
44.8	44.9	Ag	—	4	—
44.18	44.31	Fe	5	—	—
43 78 *	43 91	Mn	5	4	—
43.34	43 47	W	—	4	—
43.18 *	43.30	Pd	—	5	—
43.00	43.22	Cu	6	4	—
43.06	43.19	Ni	8	—	—
42.85	42.98	X	—	—	7
42.8	42.9	Se	—	—	6
42.72 *	42.85	Pd	30	6	—
42.28	42.41	Y	12	15	—
41.97 *	42.10	Ti	6	10	—
41 56	41.69	Tm	5	5	—
41.52	41.65	Ir	5	—	—
41.04 *	41.17	Zr	5	4	—
40.42	40.55	Kr	—	—	6
40.25	40.38	Tm	4	4	—
40.10	40.22	Pt	4	—	—
39.78 *	39 91	Ti	4	5	—
39 51	39 64	Kr	—	—	5
39.44	39 57	Fe	5	—	—
39.28	39 41	X	—	—	6
39.03 *	39 16	Ti	5	6	—
38.70	38.92	Cr	—	6	—
37.88 *	38.01	V	—	10	—
37.37 *	37 50	Mn	6	—	—
37 18 *	37 31	In	—	5	—
36.84	36.97	X	—	—	5
36.82	36.95	Tm	4	10	—
36.76 *	36.89	Mn	6	6	—
36.64	36.77	Dy	4	—	—
36.57 *	36.71	Ti	5	6	—
36.44	36.57	Nb	10	—	—
35.80	35.99	Dy	6	—	—
35.72	35.85	X	—	—	4
35 61	35.74	Cu	4	—	—
34.63	34.76	Ni	5	—	—
34.52 *	34.65	Ti	10	12	—
34.12 *	34.25	Zr	5	—	—
34.07	34.20	Cr	—	20	—
33.97	34.10	Fe	4	—	—
33.61	33.74	P	—	6	6
33.42	33.55	Pt	4	—	—
32.93	33.06	Ni	10	—	—
32.82 *	32.95	Ag	4	—	—
32.67	32.80	Li	10	6	—
32.54 *	32.67	Sb	8	6	—
32.26 *	32.39	Ti	—	6	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
8232.08	8232 21	Th	—	7	—
32.06	32 19	Os	6	—	—
31 70	31 83	X	—	—	5
31 69 *	31.82	Zr	4	4	—
31 10	31 23	Cu	4	—	—
30 97	31 10	Fe	4	—	—
30 77	30 90	Ir	4	—	—
30 70 *	30 83	Mn	5	4	—
30 60	30 73	Au	4	6	—
30.59	30 72	Er	8	5	—
30.28	30 41	Pt	5	—	—
29 76	29.89	Tl	10	—	—
29.28	29 41	Ir	5	—	—
28.80 *	28 93	Zr	4	4	—
28.07 *	28.20	Mn	7	5	—
27 19	27 32	X	—	—	4
26.99	27 12	Ni	4	—	—
26.37	26.50	Ru	4	—	—
25.9	26 0	Se	—	—	8
25.86	25 99	Ny	4	5	—
25.790 *	25 92	Fe	6	—	—
25.52	25.65	X	—	—	4
25.47	25 60	Nb	5	10	—
25.02	25 15	Ni	6	—	—
24.37 *	24.50	Tl	—	6	—
23.88	23 96	Tn	4	—	—
23 26	23.39	Ru	4	—	—
23.01	23.14	X	—	—	4
22.82 *	22 95	Ti	6	8	—
22.06	22 19	Fe	6	—	—
21.64	21 77	Ni	5	—	—
21.27	21.40	Th	—	12	—
20 79	20.92	Ir	10	5	—
19 99	20.12	Tb	5	5	—
19 79	19.92	Fe	5	—	—
19 59	19 72	Fe	5	—	—
19.30	19 43	P	—	4	6
18.96	19.09	Pd	4	—	—
18.93	19 06	Tb	6	5	—
18.25 *	18.38	Tl	4	6	—
18.1	18.2	Se	—	—	5
17.5	17 6	K	4	—	—
17 40	17 53	Cr	—	7	—
17.38	17.51	Fe	5	—	—
17.21	17.34	Ny	—	8	—
17 18 *	17.31	Tl	5	6	—
17 2	17.3	K	5	—	—
17 12 *	17 25	V	—	10	—
17 11	17.24	Nd	4	—	—
16.69	16.82	Y	12	12	—
16.61	16 74	Dy	5	4	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
3216.58	3216.71	Th	—	8	—
15.93	16.06	Fe	5	—	—
15.59	15.72	Nb	4	6	—
15.57	15.70	W	4	5	—
15.18	15.31	Dy	4	—	—
15.2	15.3	Se	—	4	8
14.76 *	14.89	Ti	5	—	—
14.75 *	14.88	V	—	5	—
14.23 *	14.36	Ti	5	—	—
14.19 *	14.32	Zr	5	4	—
14.07	14.30	X	—	—	4
12.86 *	12.99	Mn	5	—	—
12.79	12.92	Eu	5	—	—
11.98	12.11	Fe	4	—	—
10.54	10.67	Eu	4	—	—
09.41	09.54	X	—	—	4
09.17	09.30	Cr	—	8	—
08.86	08.99	Mo	10	—	—
08.35 *	08.48	V	—	5	—
08.19	08.32	Cu	6	—	—
06.34	06.47	Nb	—	6	—
05.39	05.52	Fe	5	—	—
04.68	04.81	Au	4	6	—
04.5	04.6	Se	—	—	5
04.04	04.17	Pt	8	4	—
03.34	03.47	Nb	—	5	—
03.34	03.47	W	—	5	—
03.32	03.45	Y	8	8	—
02.52 *	02.65	Ti	5	6	—
02.38 *	02.51	V	6	—	—
01.17	01.30	Ny	—	10	—
00.71	00.84	Pt	7	—	—
00.46	00.59	Fe	5	—	—
00.26	00.39	Y	8	8	—
3199.55	3199.68	Tb	4	—	—
99.51	99.64	Fe	5	—	—
98.93	99.06	Ir	5	—	—
98.67	98.80	Ny	—	8	—
98.62	98.75	X	—	—	4
98.12	98.25	Lu	15	8	—
98.10 *	98.23	V	6	—	—
97.12	97.25	Rh	5	—	—
97.09	97.22	Ni	5	—	—
97.08	97.21	Cr	—	10	—
96.24	96.37	X	—	—	5
95.62	95.75	Tb	4	—	—
95.61	95.74	Y	8	8	—
94.95	95.08	Nb	5	10	—
94.72	94.85	Au	4	4	—
94.05	94.18	Cu	6	4	—
93.98	94.11	J	—	—	8

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
3193.98	3194.11	Mo	15	—	—
92.90	93.03	Ny	8	20	—
92.00 *	92.13	Ti	8	—	—
91.82	91.95	Lu	—	10	—
91.65	91.78	Fe	4	—	—
91.20	91.33	Kr	—	—	6
91.18	91.31	Rh	6	—	—
91.07	91.20	Nb	4	4	—
90.87 *	91.00	Ti	5	8	—
90.67 *	90.80	V	5	10	—
89.96	90.09	Ru	4	—	—
89.10	89.23	Kr	—	—	7
89.03	89.16	Rh	5	—	—
88.50 *	88.63	V	4	7	—
88.33	88.46	Ru	4	—	—
88.22	88.35	Th	—	5	—
88.04	88.17	Tb	4	—	—
87.70	87.83	He	—	—	8
87.70 *	87.83	V	5	7	—
87.61	87.74	Mo	—	4	—
87.25	87.38	Tb	5	—	—
87.03 *	87.16	In	—	5	—
86.45 *	86.58	Ti	8	4	—
86.03	86.16	Ru	4	—	—
85.58	85.71	Rh	4	—	—
85.51	85.64	Cd	—	6	—
85.5	85.6	Se	—	4	9
85.40 *	85.53	V	20	—	—
85.22	85.35	X	—	—	5
83.98 *	84.11	V	20	—	—
83.40 *	83.53	V	20	—	—
82.87 *	83.00	Zr	5	5	—
81.68	81.81	J	—	—	6
81.52	81.65	Nb	4	20	—
81.27	81.40	Ca	4	8	—
81.1	81.2	A	—	—	4
80.95	81.08	Ta	4	—	—
80.71	80.84	Cr	—	8	—
80.65	80.78	As	—	—	6
80.56	80.69	Tb	4	—	—
80.21	80.34	Fe	6	—	—
80.20	80.33	Th	4	4	—
79.41	79.54	Y	5	—	—
79.32	79.45	Ca	6	10	—
79.27	79.40	X	—	—	5
78.50 *	78.63	Mn	6	—	—
78.5	78.6	Se	—	4	7
78.05	78.18	Os	5	—	—
77.99	78.12	Fe	4	—	—
77.89	78.02	Dy	4	—	—
77.17	77.30	W	—	4	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
3176.49	3176.62	Pb	—	8	—
76.30	76.43	Mo	—	5	—
75.93	76.06	W	—	4	—
75.447 *	75.58	Fe	5	—	—
75.25	75.38	X	—	—	5
75.16	75.29	J	—	—	6
75.14	75.27	P	—	—	5
75.06	75.19	Mo	—	5	—
75.04 *	75.17	Sn	50	20	—
74.64	74.77	Tb	4	—	—
73.78	73.91	Nb	—	5	—
73.05	73.18	Y	—	8	—
72.84	72.97	Tm	8	10	—
71.69	71.82	Nb	5	8	—
71.66	71.79	La	—	20	—
71.34	71.47	Fe	4	—	—
70.35	70.48	Mo	15	—	—
70.27	70.40	Ta	4	—	—
69.98	70.11	Dy	5	—	—
69.82	69.95	Tb	4	—	—
69.71	69.84	A	—	—	5
69.60	69.73	Cu	6	—	—
69.06	69.19	Ny	—	8	—
68.88	69.01	Ir	5	—	—
68.52	68.65	Ru	5	—	—
68.52 *	68.65	Ti	6	10	—
67.89	68.02	Fe	—	4	—
67.43	67.56	V	—	6	—
66.61	66.74	Nb	5	8	—
66.43	66.56	Fe	4	—	—
65.98 *	66.11	Zr	5	—	—
65.86	65.99	Fe	4	—	—
64.31 *	64.44	Zr	5	—	—
63.78	63.91	Ny	—	5	—
63.37	63.50	Nb	5	10	—
62.82	62.95	Dy	5	4	—
62.66 *	62.79	Ti	5	6	—
61.96 *	62.09	Pd	—	5	—
61.94	62.07	Fe	4	—	—
61.77	61.90	Cd	—	6	—
61.76 *	61.89	Ti	5	5	—
61.5	61.6	A	—	—	4
61.19 *	61.32	Ti	6	6	—
61.05 *	61.18	Mn	5	—	—
60.65	60.78	Fe	5	—	—
60.03	60.16	W	—	5	—
59.91	60.04	Ru	4	—	—
59.16	59.29	Ir	4	—	—
58.88 *	59.01	Ca	6	10	—
58.74 *	58.87	L	—	1	—
58.15	58.28	Mo	8	—	—
3157.88	3158.01	Fe	4	—	—
57.36	57.49	Tm	8	8	—
56.56	56.69	Pt	6	—	—
56.50	56.63	Dy	5	—	—
56.25	56.38	Os	7	—	—
55.76	55.89	Rh	5	—	—
55.65 *	55.78	Pd	—	4	—
54.28	54.41	Er	5	—	—
54.19	54.32	Fe	—	4	—
54.03	54.16	J	—	—	6
53.87	54.00	Ny	—	10	—
53.19	53.32	Fe	4	—	—
52.79	52.92	Mo	—	8	—
52.24 *	52.37	Ti	4	4	—
51.85	51.98	X	—	—	5
51.34	51.47	Fe	5	—	—
51.34	51.47	V	—	5	—
51.06	51.19	Tm	8	10	—
50.98	51.11	X	—	—	6
50.93	51.06	Kr	—	—	5
50.73	50.86	X	—	—	6
49.86	49.99	W	—	5	—
49.70	49.83	J	—	—	6
48.19 *	48.32	Mn	5	—	—
48.03 *	48.16	Ti	4	4	—
47.98	48.11	Th	—	5	—
46.80	46.93	Cu	7	—	—
45.77	45.90	W	—	4	—
45.39	45.52	Nb	4	8	—
45.06	45.19	Ny	—	5	—
44.99	45.12	Gd	6	4	—
43.97	44.10	Fe	4	—	—
42.84 *	42.97	Pd	6	4	—
42.44	42.57	Fe	4	—	—
42.34	42.47	Cu	7	—	—
41.88	42.01	Kr	—	—	5
41.82 *	41.95	Sn	4	—	—
41.35	41.48	Kr	—	—	6
41.2	41.3	Se	—	—	7
41.11	41.24	Dy	4	—	—
40.89	41.02	Ny	4	10	—
40.63	40.76	Dy	5	4	—
40.29	40.42	Cu	6	—	—
39.78	39.91	J	—	—	6
39.73	39.86	V	—	6	—
39.65	39.78	Tb	4	—	—
39.37	39.50	Pt	8	—	—
39.26	39.39	Th	—	4	—
39.23 *	39.36	L	—	2	—
39.1	39.2	A	—	—	4
38.67 *	38.80	Zr	5	4	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
3138.33	3138.46	X	—	—	6
38.78	37.91	Pb	—	8	—
36.53 *	36.66	V	—	7	—
36.36	36.49	Dy	5	4	—
36.28 *	36.41	L	—	2	—
34.94 *	35.07	V	—	7	—
34.5	34.6	Se	—	—	5
34.10	34.23	Fe	5	—	—
34.10	34.23	Ni	30	4	—
33.87	34.00	Tm	10	10	—
33.59	33.72	Nd	4	—	—
33.48 *	33.61	Zr	4	4	—
33.34 *	33.47	V	5	5	—
33.31	33.44	J	6	5	—
33.2	33.3	Cd	6	4	—
32.60	32.73	Mo	20	—	—
32.50	32.63	Fe	4	—	—
32.05	32.18	Cr	—	12	—
31.85 *	31.98	Hg	10	—	6
31.56 *	31.69	Hg	10	6	6
31.27	31.40	Tm	15	15	—
31.06	31.19	Be	12	10	—
30.79	30.92	Nb	8	12	—
30.79 *	30.92	Ti	4	4	—
30.42	30.55	Be	12	10	—
30.28 *	30.41	V	5	10	—
30.1 *	30.2	L	—	1	—
30.08 *	30.21	Ag	4	—	—
29.93	30.06	Y	—	6	—
29.75 *	29.88	Zr	4	4	—
29.57	29.70	Na	—	8	—
29.23	29.36	Cd	—	5	—
29.16 *	29.29	Zr	4	4	—
28.63	28.76	Cu	6	—	—
28.37	28.50	Dy	4	4	—
27.52	27.65	Nb	4	8	—
26.22 *	26.35	V	5	5	—
26.17	26.30	Fe	4	—	—
26.09	26.22	Cu	7	4	—
26.07	26.20	Ny	—	10	—
25.661 *	25.79	Fe	5	—	—
25.62 *	25.75	Hg	10	8	8
24.97	25.10	Cr	—	12	—
24.82	24.95	Ge	10	5	—
24.39	24.52	Kr	—	—	6
23.68	23.81	Rh	5	—	—
22.77	22.90	Au	6	10	—
22.66	22.79	Er	8	5	—
21.99	22.12	Mo	—	10	—
21.87	22.00	X	—	—	8
21.77	21.90	Ir	4	—	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
3121.74	3121.87	Ru	5	—	—
20.37	20.50	Cr	—	10	—
19.75 *	19.87	Ti	4	4	—
19.58	19.70	As	—	7	5
19.49	19.61	Fe	4	—	—
19.48	19.60	Th	4	—	—
18.66	18.78	Cr	—	8	—
18.50	18.62	Nb	4	5	—
18.38	18.50	V	6	15	—
17.80	17.92	Ny	4	10	—
17.66 *	17.78	Ti	—	4	—
16.96	17.08	Au	4	—	—
16.62	16.74	Fe	5	—	—
16.53	16.65	As	—	—	7
16.22	16.44	Cu	7	—	—
16.07	16.19	Mo	—	8	—
15.30	15.42	Ny	—	8	—
14.11	14.23	Ni	5	—	—
14.08 *	14.20	Pd	15	8	—
12.34	12.46	Th	—	4	—
12.24	12.36	Kr	—	—	5
11.42	11.54	Eu	6	—	—
11.1	11.2	Se	—	—	6
10.70	10.82	V	4	20	—
09.77	09.89	Dy	4	—	—
08.52	08.64	Cu	10	6	—
08.27	08.39	Th	4	5	—
07.91	08.03	Ny	15	30	—
06.57 *	06.69	Zr	4	4	—
06.38	06.50	X	—	—	5
05.45	05.57	Ni	5	—	—
04.31	04.43	K	—	4	—
03.80 *	03.92	Ti	4	4	—
03.24	03.36	Ta	4	—	—
03.00	03.12	Tb	4	—	—
02.88	03.0	Se	—	—	7
02.71	02.83	Fe	4	—	—
02.54	02.66	Tb	4	—	—
02.29	02.41	V	6	20	—
02.03	02.15	K	4	—	—
01.88	02.00	Ni	10	—	—
01.56	01.68	Ni	10	4	—
00.95	01.07	Pt	4	—	—
00.83	00.95	Ru	5	—	—
00.67	00.79	Fe	5	—	—
00.52	00.64	Gd	10	8	—
00.43	00.55	Ir	7	—	—
00.30	00.42	Fe	4	—	—
00.02	00.14	Pt	4	—	—
3099.94	00.06	Fe	6	4	—
99.85	3099.97	Cu	6	5	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
8099.27	8099.39	Ru	5	—	—
98.18	98.30	Fe	4	—	—
97.92	98.04	Th	—	6	—
97.18 *	97.30	Ti	4	4	—
97.12	97.24	Ni	5	—	—
96.91 *	97.03	Mg	10	—	—
96.55	96.67	Ru	6	—	—
95.5	95.6	Cd	—	6	—
94.4	94.5	Se	—	—	8
94.19	94.31	Nb	10	15	—
93.4	93.5	A	—	—	6
93.12	93.24	V	4	20	—
93.01 *	93.13	Mg	8	—	—
92.91	93.03	Na	—	10	—
92.91	93.03	Nd	4	—	—
92.83	92.95	Al	6	—	—
92.71 *	92.83	Al	10	—	—
92.52	92.64	Ny	—	5	—
92.10	92.22	Mo	—	5	—
91.57	91.69	Fe	5	—	—
91.10	91.22	X	—	—	5
91.09 *	91.21	Mg	8	—	—
89.58	89.70	Tb	4	—	—
89.10	89.22	Ny	4	5	—
88.43	88.55	Tb	4	—	—
88.03	88.15	Ir	4	—	—
88.03 *	88.15	Ti	6	8	—
87.60	87.72	Mo	—	10	—
86.86	86.98	Y	—	5	—
86.56	86.68	Nb	4	—	—
84.38	84.50	Nb	5	5	—
83.96	84.08	Rh	4	—	—
83.73	83.85	Fe	6	—	—
83.58	83.70	X	—	—	6
82.39	82.51	Tb	4	—	—
82.15 *	82.27	Al	10	10	—
82.09	82.21	Er	4	—	—
82.01	82.13	Gd	10	6	—
81.48	81.60	Lu	—	8	—
81.33 *	81.45	Mn	4	—	—
80.91	81.03	Cd	6	4	—
80.78	80.90	Ni	5	—	—
79.64 *	79.76	Mn	5	—	—
78.89	79.01	Tb	5	8	—
78.84	78.96	Th	—	6	—
78.68	78.80	Dy	4	—	—
78.64 *	78.76	Ti	6	6	—
77.88	78.00	J	—	—	6
77.71	77.83	Os	4	—	—
77.64	77.76	Mo	—	8	—
77.61	77.73	Lu	15	20	—
8077.50	8077.62	W	—	10	—
76.63	76.75	Bi	8	4	—
75.88	76.00	Zn	8	5	—
75.725 *	75.85	Fe	6	—	—
75.32 *	75.44	Ti	5	5	—
74.43	74.55	Br	—	4	—
74.0	74.1	Se	—	—	8
73.77	73.89	Cu	6	—	—
73.15 *	73.27	Mn	5	—	—
72.97 *	73.09	Ti	5	4	—
72.7	72.8	Se	—	—	6
72.65	72.77	Tb	4	—	—
72.44	72.56	Er	5	—	—
72.07	72.19	Zn	8	8	—
71.92	72.04	Pt	5	—	—
71.90	72.02	Dy	4	—	—
71.62 *	71.74	Ba	8	6	—
70.78	70.90	Er	5	—	—
70.31 *	70.43	Mn	5	—	—
70.07	70.19	Tb	5	—	—
69.9	70.0	Se	—	—	8
69.22	69.34	Tu	4	—	—
69.04	69.16	Tb	5	—	—
68.88	69.00	Ir	4	—	—
67.69	67.81	Bi	15	10	—
67.28	67.40	Rh	4	—	—
67.24	67.36	Fe	6	—	—
66.38	66.50	V	5	—	—
66.16	66.28	Al	6	—	—
66.03 *	66.15	Mn	5	—	—
65.32 *	65.44	Pd	12	4	—
65.21	65.33	X	—	—	6
65.16	65.28	Se	—	5	—
65.05	65.17	Ny	4	10	—
64.83	64.95	Ru	6	—	—
64.70	64.82	Pt	15	10	—
64.55	64.67	Nb	—	5	—
64.30	64.42	Al	6	—	—
63.40	63.52	Cu	8	—	—
63.14	63.26	Kr	—	—	5
62.6	62.7	Se	—	—	5
62.44	62.56	K	—	5	—
62.13 *	62.25	Mn	5	—	—
61.82	61.94	Co	5	4	—
60.9	61.0	Se	—	—	10
60.65	60.77	Dy	4	—	—
59.92	60.04	Al	6	—	—
59.63	59.75	Pt	4	—	—
59.17 *	59.29	L	—	1	—
59.08	59.20	Fe	6	—	—
58.66	58.78	Os	7	4	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
3058.08 *	3058.20	Ti	5	5	—
57.98	58.10	As	—	4	6
57.96	58.08	Lu	—	20	—
57.63	57.75	Ni	15	4	—
57.44	57.56	Fe	6	—	—
57.14	57.26	Al	6	—	—
56.73	56.85	Lu	10	10	—
56.34	56.46	Na	—	6	—
55.23	55.35	J	—	—	6
54.93	55.05	Eu	4	—	—
54.92	55.04	Ru	4	—	—
54.82 *	54.94	Zr	4	4	—
54.69	54.81	Al	4	—	—
54.50	54.62	X	—	—	4
54.39 *	54.51	Mn	6	—	—
54.31	54.43	Ni	10	4	—
53.59	53.71	Tb	5	4	—
53.37	53.49	As	—	4	6
53.05	53.17	Fe	4	—	—
52.96	53.08	Se	—	4	—
51.29	51.41	W	—	6	—
51.12	51.24	Tb	4	—	—
50.82	50.94	Ni	20	6	—
50.74	50.86	Tm	—	5	—
50.13	50.25	Cr	8	—	—
50.07	50.19	Al	4	—	—
49.54	49.66	Ta	5	—	—
49.43	49.55	Ir	4	—	—
48.18	48.30	V	—	5	—
47.60	47.72	Fe	6	—	—
47.5	47.6	Se	—	—	5
47.15	47.27	Ir	4	—	—
47.0 *	47.1	L	—	1	—
46.95	47.07	Kr	—	—	5
46.4	46.5	Se	—	4	5
45.71	45.83	Ru	4	—	—
45.06	45.18	Fe	4	—	—
44.98	45.10	Tb	4	—	—
44.59 *	44.71	Mn	6	—	—
43.99	44.11	Co	10	4	—
43.83	43.95	Dy	4	—	—
43.78	43.90	W	4	—	—
42.66	42.78	Ny	—	5	—
42.65	42.77	Fe	5	—	—
42.63	42.75	Ir	—	6	—
42.63	42.75	Pt	8	5	—
42.03	42.15	Fe	4	—	—
41.4	41.5	Se	—	—	8
40.90	41.02	Os	4	—	—
40.86	40.98	Cr	—	8	—
40.74 *	40.86	Sb	—	6	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
3040.43	3040.55	Fe	5	—	—
39.36 *	39.48	In	10	4	—
39.26	39.38	Ir	5	—	—
39.08	39.20	Ge	20	15	—
38.7	38.8	Se	—	—	8
38.44	38.56	J	—	—	6
38.29	38.41	Dy	5	4	—
37.93	38.05	Ni	15	4	—
37.39	37.51	Fe	4	—	—
36.44	36.56	Pt	4	—	—
36.06	36.18	Cu	8	—	—
35.81	35.93	Zn	8	5	—
34.88	35.00	Bi	8	—	—
34.82	34.94	K	4	—	—
34.12	34.24	Sn	30	10	—
34.06	34.18	Gd	8	6	—
33.33	33.45	Mo	—	5	—
33.26	33.38	Au	6	4	—
32.87	32.99	Gd	8	7	—
32.84	32.96	As	4	8	6
32.79 *	32.91	Sn	6	—	—
32.76	32.88	Nb	—	6	—
32.23 *	32.35	Pd	—	6	—
31.63	31.75	Fe	4	—	—
31.20	31.32	Fe	4	—	—
31.11	31.23	Ny	15	5	—
30.70	30.82	Os	4	—	—
30.152 *	30.27	Fe	5	—	—
29.72 *	29.84	Ti	—	5	—
29.57	29.69	Ny	—	10	—
29.36	29.48	Ir	4	—	—
29.20	29.32	Au	7	6	—
28.93	29.05	A	—	—	4
28.44	28.56	Nb	4	5	—
27.94 *	28.06	Pd	10	6	—
27.84 *	27.96	Sb	8	6	—
27.60	27.72	Gd	8	6	—
26.69	26.81	Cr	—	6	—
26.68	26.80	Ny	—	15	—
26.47	26.59	Fe	5	—	—
25.61	25.73	Fe	4	—	—
24.63	24.75	Bi	10	10	—
24.49	24.61	W	—	5	—
24.03	24.15	Fe	5	—	—
23.87	23.99	X	—	—	5
23.71	23.83	X	—	—	5
23.49 *	23.61	Hg	5	—	5
22.57	22.69	Cu	4	—	—
21.50 *	21.62	Hg	5	5	5
21.31	21.43	Mo	—	5	—
21.07	21.19	Fe	5	—	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
3020.83	3020.95	Br	—	—	4
20.57	20.69	Ln	—	8	—
18.98	19 10	Fe	5	—	—
18.38	18.50	Zn	4	4	—
18.04	18.16	Os	4	—	—
17.88	18.00	Pt	4	—	—
17.63	17.75	Fe	5	—	—
17.55	17.67	Ny	—	10	—
17.23	17.35	Ru	4	—	—
17.18 *	17.30	Ti	4	6	—
16.18	16.30	Fe	4	—	—
14.45	14.57	Ny	—	5	—
14 17	14 29	Mo	—	5	—
13.10	13.22	V	—	5	—
12.53	12.65	Ta	4	—	—
12.02	12 14	Ni	15	5	—
11 73 *	11.85	Zr	4	—	—
11.48	11.60	Fe	4	—	—
10.82	10.94	Cu	6	—	—
10.64	10.76	Ny	—	5	—
10 16	10 28	Gd	6	6	—
09.57	09.69	Fe	6	—	—
09.39	09.51	Ny	—	8	—
09.21 *	09.33	Os	4	—	—
09 14 *	09 26	Sn	30	10	—
08.61	08.73	V	—	5	—
08.30 *	08.42	In	—	6	—
08.13	08.25	Fe	6	—	—
07.26 *	07.38	L	—	2	—
06.85	06.97	Os	4	4	—
06.58	06.70	Ru	4	—	—
05.78	05.90	Ny	5	20	—
04.44	04.56	Rh	4	—	—
04.36	04.48	X	—	—	4
03.84	03.96	As	—	—	6
03.71 *	03.83	Zr	4	—	—
03.65	03.77	Ni	10	4	—
03.64	03.76	Ir	4	—	—
03.02	03 14	Fe	4	—	—
02.66 *	02.78	Pd	6	—	—
02.47	02.59	Ni	15	5	—
02.27	02.39	Pt	6	—	—
01.18	01.30	V	—	6	—
01.08	01.20	Pt	—	5	—
00.95	01.07	Fe	5	—	—
00.47	00.59	Ny	—	8	—
00 44	00.56	Fe	4	—	—
2999.65 *	2999 77	Os	4	—	—
99.59 *	99.71	Pd	—	6	—
99.51	99.63	Fe	6	—	—
98.96	98.08	Pt	15	10	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
2997 36	2997 48	Cu	6	—	—
97 31 *	97 43	Os	4	—	—
96.38	96 50	Fe	4	—	—
96.08	96.20	Ir	4	—	—
95.01	95 13	Au	—	6	—
94.95 *	95 07	Cu	4	—	—
94.81	94 93	Ny	4	8	—
94 73	94.85	Nb	4	6	—
94.43	94.55	Fe	6	—	—
94.41	94 53	Ni	8	—	—
93 11	93.43	Bi	10	8	—
93.3	93 4	C	—	4	—
92.95	93 07	X	—	—	5
92.57	92.69	Ni	6	—	—
91 66	91 78	Fe	4	—	—
90 40	91 52	Fe	4	—	—
90 29	90 41	Nb	4	6	—
90.27	90.39	Au	—	5	—
89 18	89 30	Cr	—	8	—
89 00	89 12	Bi	10	0	—
88.94	89 06	Ru	5	—	—
87 65	87 77	Si	5	4	—
87 293 *	87 41	Fe	5	—	—
86 20	86.32	Ru	5	—	—
85.77	85.89	Pr	—	8	—
85 55	85.67	Fe	4	4	—
85.33	85.45	Cr	—	6	—
84.92	84 04	Fe	5	0	—
84 76	84.88	Ti	—	6	—
83 98	84 10	Ny	4	5	—
83.57	83.69	Fe	6	—	—
83.04 *	83 16	Zn	—	4	—
81.88	82.00	As	—	—	6
81 87	81 99	Fe	4	—	—
81.68	81.80	Ni	8	—	—
81 45	81.57	Fe	5	—	—
80 65	80.77	Cd	8	4	—
80 68 *	80.80	Pd	—	10	—
80.53	80.65	Fe	4	—	—
80.51	80.63	Pr	—	8	—
79.94	80.06	Ru	—	5	—
79 74	79 86	Cr	—	6	—
79.72	79 84	Ru	—	5	—
79 62	79 74	Nb	—	4	—
79.36	79 48	X	—	—	0
79 1	79.2	A	—	—	6
78.68	78.80	Th	—	8	—
78.63	78.75	Ru	—	4	—
77.22	77.34	Ru	—	4	—
76.58	76 70	Ru	—	10	—
76 12	76.24	Fe	4	—	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
2974.11	2974.23	Nb	—	6	—
73.24	73.36	Fe	5	—	—
73.13	73.25	Fe	5	—	—
72.63	72.75	Mo	—	5	—
72.59	72.71	Nb	4	8	—
72.6	72.7	Se	—	—	6
71.90	72.02	Cr	—	8	—
71.5	71.6	Se	—	4	7
71.0	71.1	Se	—	—	7
70.56	70.68	Ny	5	4	—
70.11	70.23	Fe	6	—	—
70.1	70.2	Se	—	—	5
69.84	69.96	Lu	8	8	—
69.08	69.20	Br	—	4	—
68.67	68.79	Rh	5	—	—
68.37	68.49	V	—	10	—
67.28 *	67.40	Hg	10	10	8
67.25	67.37	Kr	—	—	5
67.22 *	67.34	Ti	6	—	—
67.2	67.3	A	—	—	5
66.90	67.02	Fe	6	—	—
65.68 *	65.80	Ti	6	4	—
65.55	65.67	Ru	—	10	—
65.26	65.38	Fe	5	—	—
65.16	65.28	Ta	4	4	—
64.52	64.64	Er	5	—	—
64.1	64.2	Se	—	4	7
63.77	63.89	Au	4	—	—
63.54	63.66	Rh	—	5	—
63.34	63.46	Lu	10	15	—
61.13	61.25	Cu	10	4	—
59.99	60.11	Fe	5	—	—
59.60	59.72	As	—	7	6
57.65	57.77	X	—	—	5
57.53	57.65	Fe	4	—	—
57.50	57.62	V	—	6	—
57.36	57.48	Fe	4	—	—
56.90	57.02	Mo	—	5	—
56.80 *	56.92	Ti	6	—	—
56.13 *	56.25	Ti	5	4	—
55.53	55.65	Gd	—	10	—
55.02	55.14	A	—	—	4
54.78	54.90	Ir	—	4	—
54.74	54.86	Co	—	5	—
54.5	54.6	Au	—	5	—
53.94	54.06	Fe	4	—	—
53.78	53.90	Fe	4	—	—
53.48	53.60	Fe	4	—	—
52.26	52.38	W	—	5	—
52.07	52.19	V	—	8	—
51.70	51.82	Lu	—	6	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
2951.7	2951.8	Se	—	5	10
51.23	51.35	Ir	5	—	—
50.91	51.03	Nb	6	10	—
50.25	50.37	Fe	5	—	—
49.22 *	49.33	Mn	8	9	—
49.19	49.30	Fe	4	—	—
48.8	48.9	Se	—	4	7
48.44	48.55	Fe	4	—	—
48.25 *	48.36	Ti	5	4	—
48.21	48.32	Os	4	—	—
47.88	47.99	Fe	5	—	—
47.66	47.77	Fe	5	4	—
47.58	47.69	X	—	—	5
47.08 *	47.19	Hg	4	4	—
46.98	47.09	W	5	—	—
46.78 *	46.89	Ti	8	7	—
46.04	46.15	Y	—	12	—
45.92	46.03	Ny	—	10	—
45.88	45.99	Nb	—	5	—
45.67	45.78	Ru	—	12	—
45.30	45.41	X	—	—	5
45.11	45.22	He	—	—	6
44.86	44.97	Mo	—	5	—
44.56	44.67	V	—	8	—
44.40	44.51	Fe	4	4	—
44.40	44.51	W	5	—	—
44.19	44.30	Ga	—	5	—
43.93	44.04	Ni	6	—	—
43.67	43.78	Ga	—	10	—
43.18	43.29	Ir	7	4	—
42.9	43.0	A	—	—	7
42.77	42.88	Pt	4	—	—
42.02 *	42.13	Mg	8	—	—
41.99 *	42.10	Ti	8	7	—
41.57	41.68	Nb	4	8	—
41.347 *	41.46	Fe	5	—	—
41.26	41.37	Mo	—	5	—
41.21 *	41.32	In	—	6	—
41.2	41.3	Se	—	4	7
40.51 *	40.62	Mn	6	—	—
40.42	40.53	V	—	10	—
40.26	40.37	X	—	—	5
39.31 *	39.42	Mn	7	8	—
38.49 *	38.60	Mg	6	—	—
38.49 *	38.60	Ag	5	5	—
38.30	38.41	Bi	10	15	—
37.80	37.91	Fe	5	—	—
37.30 *	37.41	Ti	6	—	—
36.91	37.02	Fe	6	—	—
36.77	36.88	Nb	—	20	—
36.76 *	36.87	Mg	4	20	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
2936.02	2936.78	W	—	4	—
36.52 *	36.68	Mg	4	—	—
35.92	36.03	X	—	—	6
34.64	34 75	Ir	5	—	—
34.30	34.41	Mo	—	5	—
34.2	34.3	Ag	—	6	—
33.56	33.67	Ta	4	—	—
33.58 *	33.64	Tl	6	—	—
33.3	33.4	Se	—	—	5
33.07 *	33.18	Mn	7	8	—
32.62 *	32.73	In	—	5	—
32 48	32.50	Th	—	5	—
32.22	32.33	Au	5	4	—
31 9	32.0	Sr	4	—	—
30 82	30 93	V	—	5	—
30.33	30 44	X	—	—	5
29 79	29.90	Pt	10	4	—
29.3	29.4	Ag	—	6	—
29.09	29.20	Fe	5	—	—
28.64 *	28.75	Mg	4	20	—
28.32 *	28.43	Tl	6	4	—
27.82	27 93	Nb	8	10	—
26 99	27.10	Br	—	5	—
26.97 *	27 08	Zr	4	4	—
26.58	26.69	Fe	5	—	—
26 21	26.32	As	—	—	8
25.88	25.99	Fe	4	—	—
25.81	25 92	W	—	4	—
25 60 *	25.71	Mn	8	—	—
25.39 *	25.50	Hg	6	—	4
25.35	25 46	Fe	4	—	—
25.05	25.16	Eu	4	—	—
24.81	24.92	Ir	8	4	—
24 7	24.8	A	—	—	4
24.63	24.73	V	—	8	—
24.34	24.45	Mo	—	6	—
24.01	24.12	V	—	8	—
23.85	23.96	Fe	4	—	—
23.39	23.50	Mo	—	10	—
22.52 *	22.63	Pd	8	—	—
21.53	21.64	Tl	10	—	—
20.68	20 79	Fe	4	—	—
19.82	19.93	Os	4	—	—
19.36	19.47	Ny	4	15	—
19.34	19.45	Pt	5	—	—
18.32	18.43	Tl	12	—	—
18.03	18.14	Fe	5	—	—
16.25	16.36	Ru	6	—	—
15 47 *	15.58	Mg	4	10	—
15 0	15.1	Se	—	4	9
14.69 *	14.78	Mn	9	—	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
2914.27	2914.38	Fe	4	—	—
14.24	14.35	Ny	—	10	—
13.55	13.66	Pt	5	—	—
13.54 *	13.65	Sn	6	—	—
13.52	13.63	Au	4	10	—
13 28	13.39	Tb	—	10	—
13.27 *	13.38	Sb	—	4	—
12.45	12.56	X	—	—	5
12.157 *	12 27	Fe	6	—	—
12.07 *	12 18	Tl	5	4	—
11.95	12.06	X	—	—	5
11 90	12 01	Mo	—	10	—
11 41	11.52	Lu	12	15	—
10 63	10 74	Nb	5	6	—
10 33	10 40	Er	8	4	—
10 18	10.29	Rh	—	10	—
09.50	09 61	Fe	4	—	—
09.24	09.35	Tb	—	10	—
09.09	09 20	Mo	—	8	—
09 08	09 19	Os	7	5	—
08.87	08.98	Fe	4	—	—
08.81	08.92	V	—	7	—
08.26	08.37	Nb	4	5	—
07.52	07 63	Fe	4	—	—
07 07	07.18	Au	—	5	—
07 0	07.1	Se	—	—	6
06.70	06.81	Eu	5	5	—
06.60	06 71	X	—	—	5
06.39	06.50	Ny	—	5	—
05 91	06.02	Au	4	—	—
05 90	06 01	Pt	5	—	—
04.81	04.92	Ir	4	—	—
04 73	04.84	Gd	—	10	—
04 48	04.59	Er	8	—	—
03.07	03.18	Mo	—	10	—
02.00	02 11	Zn	4	4	—
02.0	02.1	Ag	—	6	—
01.94	02.05	Fe	5	—	—
01.39	01 50	Fe	4	—	—
00 79	00 90	Zn	7	7	—
00.57 *	00.68	Mn	—	4	—
00 34	00 45	Lu	10	8	—
00 06	00.17	Zn	8	8	—
2899 42	2899 53	Fe	5	—	—
99.25	99.36	Nb	—	5	—
98.92	99 03	Th	—	6	—
98.72	98.83	As	5	6	6
98.39	98.50	Fe	4	—	—
97 99	98.10	Bi	10	10	—
97.88	97 99	Pt	6	—	—
97 82	97 93	Nb	4	5	—

Wellenlänge Internat. System	Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Funke	Rohr
2897.51	2897.62	Er	4	—	—
97.15	97.26	Ir	4	—	—
96.97	97.08	Er	4	—	—
96.83	96.94	A	—	—	4
96.70	96.81	Th	—	4	—
96.5	96.6	Ag	—	6	—
96.44	96.55	W	4	—	—
95.97	96.08	Er	4	—	—
95.32	95.43	P	—	—	5
95.04	95.15	Fe	5	—	—
94.86	94.97	Lu	10	15	—
94.51	94.62	Fe	5	—	—
93.88	93.99	Pt	8	—	—
93.61 *	93.72	Hg	10	8	6
93.32	93.43	V	—	5	—
93.24	93.35	Pt	4	—	—
92.7	92.8	Se	—	—	5
92.67	92.78	V	—	5	—
92.51	92.62	Fe	4	—	—
92.19	92.30	Kr	—	—	5
91.95	92.06	Au	4	—	—
91.84	91.95	Ta	4	—	—
91.7	91.8	A	—	—	4
91.65	91.76	V	—	6	—
91.39	91.50	Ny	10	20	—
91.29	91.40	Tb	—	10	—
90.24 *	90.35	In	—	4	—
89.55 *	89.66	Mn	—	6	—
88.04	88.15	Ny	—	4	—
87.81	87.92	Fe	4	—	—
86.69 *	86.80	Mn	—	4	—
86.53	86.64	Ru	4	—	—
86.33	86.44	Fe	4	—	—
85.14	85.25	Tb	—	5	—
84.79	84.90	V	—	10	—
84.43	84.54	As	—	—	6
84.10 *	84.21	Ti	6	6	—
84.1	84.2	A	—	—	4
83.90	84.01	P	—	—	5
83.84	83.95	O	—	—	6
83.73	83.84	Fe	4	—	—
83.45	83.56	Au	4	4	—
83.20	83.31	Nb	5	6	—
82.94	83.05	Cu	6	—	—
82.63	82.74	Ir	4	—	—
82.51	82.62	V	—	8	—
82.11	82.22	Ru	—	5	—
81.59	81.70	Si	30	15	—
81.24	81.35	Cd	4	—	—
80.77	80.88	Fe	4	—	—
80.78	80.89	Cd	8	4	—

Wellenlänge Internat. System	Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Funke	Rohr
2880.2	2880.3	Se	—	4	8
79.03	79.14	Mo	—	8	—
77.92 *	78.03	Sb	10	8	—
77.41 *	77.52	Ti	4	5	—
77.29	77.40	Fe	5	—	—
76.99	77.10	Nb	5	6	—
75.39	75.50	Nb	4	6	—
74.99	75.10	Ru	10	—	—
74.22	74.33	Ga	—	10	—
74.176 *	74.29	Fe	5	—	—
73.6	73.7	Ag	—	6	—
73.56 *	73.67	L	—	1	—
73.32 *	73.43	Pb	20	8	—
72.34	72.45	Fe	5	—	—
71.49	71.60	Mo	—	10	—
71.38	71.49	Rh	5	—	—
71.16	71.27	X	—	—	5
70.3	70.4	Se	—	—	8
69.31	69.42	Fe	5	—	—
69.21	69.32	Tm	—	5	—
68.73 *	68.84	Ti	—	4	—
68.26	68.37	Cd	6	—	—
67.82	67.93	Nb	—	4	—
67.07	67.18	Ny	—	5	—
66.63	66.74	Fe	5	—	—
66.63	66.74	Ru	4	—	—
66.2	66.3	Se	—	4	6
64.3	64.4	Se	—	4	6
63.86	63.97	Fe	5	—	—
63.8	63.9	Se	—	—	6
63.77	63.88	Bi	4	—	—
63.77	63.88	Mo	—	8	—
63.32	63.43	Sn	20	15	—
62.95	63.06	Rh	5	—	—
62.58	62.69	Cr	—	8	—
62.50	62.61	Fe	4	—	—
62.21 *	62.32	Ti	—	4	—
60.47	60.58	As	10	8	7
59.81	59.92	Ny	4	6	—
58.90	59.01	Fe	4	—	—
58.34 *	58.45	L	—	1	—
55.68	55.79	Bi	—	10	—
55.67	55.78	Cr	—	8	—
54.63 *	54.74	Pd	—	12	—
54.43	54.54	Y	—	4	—
54.35	54.46	V	—	5	—
53.92 *	54.03	Ti	—	4	—
53.72	53.83	Fe	6	—	—
53.15	53.26	Mo	—	10	—
52.80	52.91	Na	10	10	—
52.13 *	52.24	Mg	30	20	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
2851.800 *	2851.91	Fe	6	—	—
51.13	51.24	Ny	4	10	—
51.11 *	51.22	Sb	4	4	—
51.09 *	51.20	Ti	—	4	—
50.62 *	50.73	Sn	10	6	—
49.83	49.94	Cr	4	8	—
49.74	49.85	Ir	7	4	—
48.71	48.82	Fe	4	—	—
48.19	48.30	Mo	—	12	—
47.67 *	47.78	Hg	8	8	6
47.56	47.67	V	—	5	—
47.51	47.62	Lu	—	8	—
47.50	47.61	Nb	—	4	—
47.19	47.30	Ny	4	—	—
46.81	46.92	Fe	4	—	—
45.64	45.75	Nb	—	5	—
45.57	45.68	Fe	5	—	—
44.56 *	44.67	Zr	4	4	—
43.97	44.08	Fe	6	—	—
43.63	43.74	Fe	5	—	—
43.24	43.35	Cr	4	10	—
41.91 *	42.02	Ti	4	5	—
41.67	41.78	Ru	—	4	—
41.06 *	41.17	Pd	—	5	—
40.44	40.55	Fe	4	—	—
40.01	40.12	Cr	—	8	—
39.98 *	40.09	Sn	30	20	—
39.91 *	40.02	Pd	—	4	—
39.18	39.29	Ir	6	—	—
38.8	38.9	Se	—	—	6
38.64	38.75	Os	4	—	—
38.12	38.23	Fe	5	—	—
38.04	38.15	Au	—	6	—
37.7	37.8	C	6	6	—
37.29	37.40	Th	4	5	—
37.2	37.3	Se	—	4	8
36.91	37.02	Cd	8	4	—
36.8	36.9	C	6	6	—
36.46	36.57	Ra	—	5	—
35.63	35.74	Cr	4	15	—
35.45	35.56	Fe	4	—	—
33.22	33.33	Ir	4	10	—
33.06 *	33.17	Pb	20	12	—
33.00	33.11	Kr	—	—	6
32.43	32.54	Fe	6	—	—
32.34	32.45	Th	4	4	—
32.16 *	32.27	Ti	4	5	—
31.64	31.75	Nb	—	5	—
31.41	31.52	W	5	—	—
31.15	31.26	As	—	—	6
30.99	31.10	Ny	—	5	—
2830.48	2830.59	Cr	—	15	—
30.38	30.49	As	—	8	6
30.29	30.40	Pt	10	5	—
29.06	29.17	He	—	—	4
28.80	28.91	Fe	4	—	—
28.70	28.81	Eu	4	—	—
28.15 *	28.26	Ti	—	6	—
26.2	26.3	Tl	8	—	—
25.59	25.70	Fe	4	—	—
25.55	25.66	Fe	5	—	—
25.45	25.56	Au	—	5	—
24.47 *	24.58	Ag	6	—	—
24.45	24.56	Ir	6	4	—
24.38	24.49	Cu	10	5	—
24.36	24.47	Fe	4	—	—
23.290 *	23.40	Fe	5	—	—
23.20 *	23.31	Pb	15	8	—
22.73	22.84	Au	—	5	—
22.59	22.70	W	—	5	—
22.37	22.48	Cr	—	8	—
22.2	22.3	Se	—	—	6
20.78	20.89	Eu	4	4	—
20.2	20.3	Se	—	—	6
19.99	20.10	Au	—	10	—
19.31	19.42	Fe	4	—	—
19.25	19.36	Rh	—	6	—
18.78	18.80	Ny	—	15	—
18.36	18.47	Cr	—	6	—
18.24	18.35	Pt	4	—	—
17.84 *	17.95	Ti	—	8	—
17.50	17.61	Fe	5	—	—
17.0	17.1	Se	—	5	9
16.99	17.10	Y	—	15	—
16.89	17.00	Ny	—	5	—
16.47	16.58	Kr	—	—	6
16.30	16.41	Al	—	10	—
16.13	16.24	Mo	—	15	—
15.99	16.10	X	—	—	5
15.69	15.08	Fe	4	—	—
14.51	14.62	X	—	—	6
13.94	14.05	Eu	5	5	—
13.73	13.84	Ra	—	8	—
13.58 *	13.69	Sn	4	—	—
13.5	13.6	Ag	—	7	—
13.290 *	13.40	Fe	6	—	—
12.1	12.2	Cr	—	8	—
10.54	10.65	Ru	5	6	—
10.28 *	10.39	Ti	—	8	—
10.26	10.37	V	—	8	—
09.65	09.76	Bi	10	—	—
08.32	08.43	Fe	4	—	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
2807.72	2807.83	Mo	—	6	—
06.98	07.09	Fe	6	—	—
05.94	06.05	W	—	5	—
05.3	05.4	Mn	—	5	—
05.00	05.11	Ti	—	10	—
04.5	04.6	Se	—	—	7
04.51	04.62	Fe	6	—	—
03.69	03.80	Bi	—	5	—
03.61	03.72	Fe	4	—	—
03.53 *	03.64	Hg	4	—	—
03.48	03.59	Bi	—	4	—
03.44	03.55	Ny	—	15	—
03.23	03.34	Pt	6	—	—
02.69	02.80	Mg	12	20	—
02.47 *	02.58	Ti	4	4	—
02.3	02.4	Se	—	—	9
02.22	02.33	Au	—	10	—
02.01 *	02.12	Pb	20	15	—
01.06	01.17	Mn	10	—	—
00.9	01.0	Zn	10	8	—
00.77	00.88	Cr	—	8	—
00.52	00.63	Tb	—	4	—
00.26	00.37	X	—	—	5
2799.6	2799.7	Ag	—	10	—
99.05	99.15	W	—	6	—
98.67	98.77	Bi	4	—	—
98.26	98.36	Mn	10	—	—
98.18	98.28	Ir	4	—	—
98.00	98.10	Mg	4	20	—
97.78	97.88	Fe	5	—	—
97.35	97.45	Ir	4	—	—
96.81	96.91	Cu	—	9	—
96.65	96.75	Lu	5	8	—
95.82	95.92	Kr	—	—	5
95.53	95.63	Mg	15	80	—
94.99	95.09	Fe	6	—	—
94.90	95.00	X	—	—	5
94.82	94.92	Mn	10	—	—
94.72	94.82	Fe	4	—	—
94.21	94.31	Pt	4	6	—
93.2	93.3	Se	—	—	6
92.40	92.50	Fe	4	—	—
92.4	92.5	Se	—	—	6
92.32	92.42	Ru	—	4	—
92.16	92.26	Cr	—	8	—
91.80	91.90	Fe	4	—	—
91.46	91.56	Fe	4	—	—
90.80	90.90	Mg	5	20	—
90.39 *	90.49	Sb	—	8	—
89.82	89.92	Fe	5	—	—
88.10	88.20	Fe	6	—	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
2787.99	2788.09	Sn	4	—	—
87.98	88.08	Fe	6	—	—
87.96 *	88.06	Pd	—	10	—
87.83	87.93	Ru	—	5	—
85.72	85.82	Cr	—	6	—
85.26 *	85.36	Ba	6	—	—
85.00	85.10	Mo	—	8	—
83.71	83.81	Fe	5	5	—
82.95	83.05	Mg	8	6	—
81.84	81.94	Fe	5	—	—
81.42	81.52	Mg	8	5	—
81.31	81.41	Ir	4	—	—
80.70	80.80	Cr	8	—	—
80.50	80.60	Bi	10	7	—
80.24	80.34	As	10	8	8
80.03	80.13	Mo	—	10	—
79.84	79.94	Mg	10	10	—
79.81	79.91	Sn	4	4	—
78.84	78.94	Fe	4	—	—
78.39	78.49	Ru	—	4	—
78.28	78.38	Mg	8	5	—
78.225 *	78.33	Fe	5	—	—
78.10	78.20	Fe	4	—	—
78.06	78.16	Rh	—	5	—
77.7	77.8	Se	—	5	9
76.88 *	76.98	Pd	—	12	—
76.70	76.80	Mg	8	6	—
76.53	76.63	W	—	5	—
76.29	76.39	Ny	—	4	—
75.40	75.50	Mo	—	12	—
74.99	75.09	Cd	6	—	—
74.98	75.08	Ir	—	5	—
74.79	74.89	Pt	—	4	—
74.73	74.83	Fe	5	—	—
74.70	74.80	Nh	—	10	—
74.41	74.51	Mo	—	6	—
73.9	74.0	Se	—	—	7
73.24	73.34	Fe	5	—	—
72.60	72.70	Lu	—	20	—
72.48	72.58	Ru	—	4	—
72.4	72.5	Se	—	—	6
72.11	72.21	Fe	5	—	—
71.66	71.76	Pt	5	—	—
70.95	71.05	Zn	6	—	—
70.84	70.94	Zn	8	6	—
69.94 *	70.04	Sb	6	8	—
69.90	70.00	Cr	5	—	—
69.75	69.85	Te	—	4	—
69.34	69.44	Fe	4	—	—
68.92	69.02	Ru	—	5	—
68.87	68.97	Th	—	4	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr
2767.87	2767.97	Tl	10	—	—
67.52	67.62	Ag	—	20	—
67.5	67.6	Se	—	6	10
67.52	67.62	Fe	6	5	—
66.93	67.03	Fe	4	—	—
66.54	66.64	Cr	—	10	—
66.40	66.50	Cu	10	—	—
65.68	65.78	V	—	6	—
64.36	64.46	Fe	5	—	—
64.29	64.39	W	—	7	—
63.89	63.99	Cd	4	—	—
63.12	63.22	Fe	4	—	—
63.09 *	63.19	Pd	12	6	—
62.79	62.89	Fe	4	—	—
62.60	62.70	Cr	—	8	—
62.3	62.4	Se	—	—	5
62.03	62.13	Fe	5	—	—
61.78	61.88	Fe	5	—	—
60.93	61.03	Mn	4	—	—
60.91	61.01	Fe	4	—	—
59.81	59.91	Fe	5	—	—
57.86	57.96	Fe	4	—	—
57.71	57.81	Cr	—	6	—
57.32	57.42	Fe	5	—	—
56.45	56.55	Zn	6	4	—
56.4	56.5	Ag	—	10	—
56.31	56.41	Fe	5	—	—
56.07	56.17	Mo	—	7	—
55.73	55.83	Fe	6	15	—
55.63	55.73	Er	4	—	—
54.90	55.00	Pt	5	—	—
54.59	54.69	Ge	30	20	—
54.43	54.53	Fe	4	—	—
54.05	54.15	Fe	4	—	—
53.98 *	54.08	In	4	—	—
53.8	53.9	A	—	—	6
53.70	53.80	Fe	4	—	—
53.41	53.51	V	—	5	—
53.31	53.41	Fe	4	—	—
52.80 *	52.90	Hg	8	6	6
52.76	52.86	Ru	—	5	—
52.50	52.60	Ta	—	4	—
51.87	51.97	Cr	—	8	—
51.70	51.80	Ti	—	8	—
50.90	51.00	Fe	5	—	—
50.78	50.88	Cr	—	8	—
50.48	50.58	Ny	4	10	—
50.14	50.24	Fe	6	—	—
49.7	49.8	Se	—	4	8
49.49	49.59	Fe	4	—	—
49.33	49.43	Fe	4	20	—
2749.17	2749.27	Fe	4	—	—
48.97	49.07	Cr	—	6	—
48.66	48.76	Ny	—	4	—
48.6	48.7	Cd	—	10	—
48.25	48.35	Au	4	6	—
47.60	47.70	Pt	4	—	—
47.55	47.65	Fe	4	—	—
47.2	47.3	C	4	4	—
46.98	47.08	Fe	6	8	—
46.70	46.80	Ti	—	6	—
46.48	46.58	Fe	6	10	—
46.0	46.1	Se	—	—	5
45.02	45.12	Fe	4	—	—
45.00	45.10	As	6	8	7
44.8	44.9	A	—	—	6
44.52	44.62	Fe	5	—	—
44.06	44.16	Fe	5	—	—
43.94	44.04	Ag	—	4	—
43.54	43.64	Fe	4	—	—
43.17	43.27	Fe	6	8	—
42.58 *	42.68	Zr	4	4	—
42.39	42.49	Fe	6	—	—
42.02	42.12	Cr	—	7	—
41.29	41.39	Li	6	—	—
40.77	40.87	W	—	5	—
40.43	40.53	Ge	8	7	—
39.92	40.02	Rh	—	6	—
39.550 *	39.65	Fe	6	15	—
39.32	39.42	P	—	—	5
39.24 *	39.34	Ba	4	—	—
39.24	39.34	Er	—	4	—
38.9	39.0	Se	—	—	5
38.1	38.2	Se	—	—	5
37.84	37.94	Mo	—	8	—
37.40	37.50	Rh	—	8	—
37.30	37.40	Fe	5	—	—
37.02	37.12	Mo	—	6	—
36.94	37.04	Fe	5	4	—
35.46	35.56	Fe	4	—	—
34.88 *	34.98	Zr	4	5	—
34.34	34.44	Ru	4	10	—
34.28	34.38	Fe	5	—	—
34.21	34.31	X	—	—	5
34.02	34.12	Se	—	8	—
33.96	34.06	Pt	6	6	—
33.9	34.0	Cd	4	—	—
33.58	33.68	Fe	6	—	—
32.6	32.7	A	—	—	4
32.46	32.56	Fe	5	—	—
32.41	32.51	Ir	—	4	—
31.88 *	31.98	Pd	—	4	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr
2730.73	2730.83	Fe	5	—	—
30.55	30.65	Bi	5	—	—
29.90	30.00	Pt	5	—	—
29.86	29.96	W	—	4	—
29.36	29.46	Eu	5	—	—
28.92	29.02	Rh	4	—	—
28.82	28.92	Fe	4	—	—
28.64	28.74	V	—	5	—
28.02	28.12	Fe	4	—	—
27.90 *	28.00	Pd	—	4	—
27.78	27.88	Eu	4	6	—
27.54	27.64	Fe	5	6	—
26.95	27.05	Mo	—	6	—
26.6	26.7	Se	—	—	7
26.46 *	26.56	Zr	4	5	—
25.45	25.55	Ru	4	5	—
24.2	24.3	Se	—	—	8
24.09	24.19	W	—	4	—
23.91	24.01	Fe	5	—	—
23.57	23.67	Fe	6	—	—
23.22	23.32	Er	—	5	—
22.77	22.87	W	—	6	—
22.58 *	22.68	Zr	4	5	—
21.98	22.08	Nb	—	5	—
21.75	21.85	Ag	4	—	—
20.89	20.99	Fe	6	—	—
20.61	20.71	Eu	—	4	—
20.19	20.29	Fe	4	—	—
19.51	19.61	Ru	4	—	—
19.5	19.6	Se	—	—	6
19.39	19.49	Fe	4	—	—
19.02	19.12	Fe	6	—	—
19.02	19.12	Pt	10	4	—
18.91	19.01	Cu	—	6	—
18.91 *	19.01	Sb	4	6	—
18.43	18.53	Fe	5	—	—
18.38	18.48	Cr	—	6	—
18.01	18.11	W	—	5	—
17.41	17.51	Ru	—	5	—
17.37	17.47	X	—	—	7
17.30	17.40	Gd	—	8	—
16.60	16.70	Nb	—	4	—
15.9	16.0	Se	—	—	8
15.67	15.77	V	—	5	—
15.30	15.40	Rh	—	10	—
14.92 *	15.02	Pd	—	6	—
14.42	14.52	Co	—	5	—
14.419 *	14.52	Fe	6	5	—
14.35 *	14.45	Pd	—	5	—
14.07	14.17	Ir	—	4	—
14.00 *	14.10	In	5	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr
2713.67	2713.77	Cu	—	8	—
13.32	13.42	Mn	5	—	—
13.10	13.20	Pt	4	—	—
12.7	12.8	Se	—	—	6
12.6	12.7	Cd	4	—	—
12.50	12.60	Zn	6	4	—
12.40	12.50	Kr	—	—	8
12.39	12.49	Ru	4	10	—
12.30	12.40	Cr	—	5	—
11.9	12.0	Ag	—	20	—
11.64	11.74	Fe	4	—	—
10.60	11.70	Mn	—	5	—
10.66	10.76	Tl	4	—	—
10.52	10.62	Fe	4	—	—
10.31 *	10.41	In	—	10	—
09.63	09.73	Ge	20	15	—
09.26	09.36	Ta	—	4	—
09.23	09.33	Tl	10	—	—
08.95	09.05	Ra	—	6	—
08.62	08.72	Ir	—	4	—
08.56	08.66	Fe	6	—	—
08.3	08.4	A	—	—	6
08.26	08.36	Th	—	4	—
06.57	06.67	Fe	5	—	—
06.51 *	06.61	Sn	10	10	—
06.00	06.10	Fe	4	—	—
06.0	06.1	Se	—	—	6
05.89	05.99	Pt	10	5	—
05.71	05.81	Mn	—	8	—
05.62	05.72	Rh	—	10	—
04.60	04.70	Os	5	—	—
03.97	04.07	Fe	4	—	—
03.49	03.59	W	—	5	—
03.34	03.44	Cu	—	7	—
02.89	02.99	As	—	—	9
02.7	02.8	Se	—	—	5
02.65 *	02.75	Ba	6	—	—
02.39	02.49	Pt	12	6	—
02.11	02.21	W	—	10	—
01.90 *	02.00	In	4	—	—
01.89	01.99	Eu	4	—	—
01.71	01.81	Lu	—	8	—
01.69	01.79	Mn	—	4	—
01.40	01.50	Mo	—	10	—
01.15	01.25	Cu	—	9	—
00.93	01.03	V	—	5	—
00.90	01.00	Au	4	—	—
00.01 *	00.11	Zr	4	4	—
2699.09	2699.19	Fe	5	—	—
99.04	99.14	Sc	—	10	—
98.56 *	98.66	Pd	—	5	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
2698.47	2698.57	Cu	—	9	—
98.40	98.50	Pt	5	—	—
98.38	98.48	Er	—	5	—
97.62	97.72	Pb	5	—	—
97.07	97.17	Nb	—	7	—
97.01	97.11	Fe	5	—	—
96.78	96.88	Bi	4	4	—
96.68	96.78	Bi	4	4	—
96.4	96.5	Sc	—	—	5
96.31	96.41	Fe	5	—	—
96.01	96.11	Fe	4	—	—
95.19	95.29	Mo	—	6	—
94.69	94.79	Co	—	8	—
94.50	94.60	Ta	—	4	—
94.22	94.32	Ir	6	5	—
92.64	92.74	Fe	—	4	—
92.14	92.24	Ru	5	10	—
92.0	92.1	Sc	—	—	6
91.35	91.45	Ge	15	12	—
91.05	91.15	Cr	—	8	—
90.05	90.15	Fe	4	—	—
89.83	89.93	Fe	4	—	—
89.80	89.90	Os	4	—	—
89.20	89.30	Fe	5	—	—
88.72	88.82	Au	4	4	—
88.57 *	88.67	Pd	—	5	—
88.30	88.40	Cr	—	10	—
88.3	88.4	Sc	—	5	7
88.27	88.37	Mn	—	4	—
87.97	88.07	Mo	—	6	—
87.95	88.05	V	—	5	—
87.67 *	87.77	Pd	—	5	—
87.48	87.58	Ru	—	4	—
87.08	87.18	Cr	—	6	—
86.99	87.09	W	—	4	—
86.17	86.27	Th	—	6	—
86.0	86.1	Sc	—	6	8
85.14	85.24	Ta	4	5	—
84.78	84.88	Fe	—	4	—
84.56	84.66	Co	—	5	—
84.20	84.30	Zn	5	—	—
84.12	84.22	Mo	—	10	—
83.22	83.32	Mo	—	8	—
83.22	82.32	W	—	4	—
82.78 *	82.88	Sb	4	4	—
82.21	82.31	Zr	—	5	—
81.37	81.47	Mo	—	6	—
81.35	81.45	Ag	—	10	—
80.44	80.54	Fe	4	—	—
80.37	80.47	Na	8	8	—
79.62	79.72	W	—	6	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
2679.41	2679.51	Gd	—	8	—
79.065 *	79.17	Fe	6	—	—
78.77	78.87	Cr	—	8	—
78.73	78.83	Ru	4	15	—
78.60 *	78.70	Zr	5	5	—
77.6	77.7	Cd	6	—	—
77.19	77.29	X	—	—	8
77.14	77.24	Cr	—	12	—
77.13	77.23	Pt	5	—	—
75.95	76.05	Au	10	15	—
75.40	75.50	Ta	—	5	—
74.55	74.65	Pt	4	—	—
74.42	74.52	Rh	—	4	—
73.57	73.67	Nb	—	6	—
73.22	73.32	Fe	4	—	—
72.83	72.93	Mo	—	10	—
72.65	72.75	Ny	—	4	—
72.56	72.66	Mn	—	5	—
71.93	72.03	Nb	—	5	—
71.86	71.96	Mo	—	6	—
71.83	71.93	Ir	4	—	—
71.82	71.92	Cr	—	6	—
70.67 *	70.77	Sb	5	5	—
70.58	70.68	Zn	4	—	—
69.64 *	69.74	Sb	—	8	—
69.48	69.58	Fe	5	—	—
69.30	69.40	W	—	5	—
68.28	68.38	Eu	4	—	—
67.90	68.00	Fe	4	—	—
67.38	67.48	Ru	—	4	—
67.01	67.11	Mn	—	4	—
66.99	67.09	Ny	—	8	—
66.95	67.05	Fe	4	—	—
66.80	66.90	Fe	5	—	—
66.79	66.89	Mn	4	4	—
66.63	66.73	Fe	—	4	—
66.38	66.48	Fe	5	—	—
66.10	66.20	Ny	—	8	—
66.04	66.14	Cr	—	6	—
65.6	65.7	Sc	—	5	8
65.23	65.33	Nb	—	4	—
64.77	64.87	Ir	5	—	—
64.67	64.77	Fe	5	4	—
64.32	64.42	W	—	6	—
64.30	64.40	Zr	—	5	—
63.66	63.76	Rh	—	4	—
63.53	63.63	Co	—	15	—
63.30	63.40	V	—	6	—
63.17 *	63.27	Pb	10	8	—
62.1	62.2	Sc	—	5	6
62.05	62.15	Fe	5	—	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
2661.59	2661.69	Ru	4	6	—
61.25 *	61.35	Sn	4	—	—
61.23	61.33	Fe	5	—	—
61.15	61.25	Ra	—	5	—
60.58	60.68	Mo	—	10	—
60.39	60.49	Al	10	—	—
60.36 *	60.46	Ag	—	15	—
60.35	60.45	Cd	4	—	—
59.44	59.54	Pt	15	10	—
58.91	59.01	Tb	—	10	—
58.74 *	58.84	Pd	—	12	—
58.61	58.71	Sn	—	10	—
58.03	58.13	W	—	7	—
57.80	57.90	Lu	—	8	—
57.57 *	57.67	Pd	—	6	—
56.87	56.97	Ag	—	5	—
56.77	56.87	Fe	4	—	—
56.22	56.32	Ru	—	6	—
56.13	56.23	Fe	5	—	—
55.78	55.88	Mn	—	4	—
55.70	55.80	V	—	6	—
55.59	55.69	Gd	—	6	—
55.14 *	55.24	Hg	5	—	5
54.2	54.3	Sc	—	5	7
53.74	53.84	Ny	—	10	—
53.73	53.83	Co	—	8	—
53.70 *	53.80	Hg	5	—	5
53.33	53.43	Mo	—	7	—
52.66	52.76	Rh	4	—	—
52.61 *	52.71	Sb	4	6	—
52.46	52.56	Al	10	—	—
52.22	52.32	Ny	—	5	—
52.07 *	52.17	Hg	8	4	6
51.88	51.98	Ru	—	5	—
51.72	51.82	Ny	—	5	—
51.70	51.80	Fe	4	—	—
51.68	51.78	La	—	8	—
51.61	51.71	Ge	20	15	—
51.33	51.43	Ta	—	4	—
51.12	51.22	Ge	20	15	—
50.85	50.95	Pt	6	4	—
50.61	50.71	Be	10	10	—
50.6	50.7	Pb	10	—	—
49.47 *	49.57	Pd	—	4	—
49.43	49.53	V	—	5	—
49.4	49.5	Sc	—	5	7
48.77	48.87	Ru	—	5	—
48.69	48.79	Co	—	10	—
47.72	47.82	W	—	5	—
47.58	47.68	Fe	5	—	—
47.5	47.6	A	—	—	6

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
2647.28 *	2647.38	Ba	4	4	—
46.87	46.97	Pt	8	4	—
46.46	46.56	Mo	—	8	—
46.28	46.38	Nb	—	4	—
45.43	45.53	Fe	4	—	—
44.58	44.68	Ta	—	4	—
44.40	44.50	V	—	5	—
44.31	44.41	Mo	—	12	—
44.20	44.30	P	—	—	5
44.11	44.21	Os	4	—	—
43.99	44.09	Fe	6	—	—
43.80	43.90	Zr	—	5	—
43.60	43.70	Sn	—	6	—
43.5	43.6	Sc	—	4	5
42.94	43.04	Ru	4	—	—
42.56	42.66	Ny	—	6	—
42.26	42.36	Nb	—	4	—
41.65	41.75	Fe	5	—	—
41.52	41.62	Au	—	6	—
40.92	41.02	V	—	5	—
39.81	39.91	Mn	—	5	—
39.53	39.63	Cd	5	—	—
39.33	39.43	Pt	4	—	—
38.74	38.84	Eu	4	—	—
38.74	38.84	Mo	—	10	—
38.2	38.3	Sc	—	—	6
38.15	38.25	Mn	4	5	—
37.12	37.22	Os	4	—	—
36.90	37.00	Nb	—	5	—
36.64	36.74	Mo	—	7	—
35.94 *	36.04	Pd	—	8	—
35.80	35.90	Fe	5	—	—
35.56	35.66	Ta	—	5	—
34.80 *	34.90	Ba	5	7	—
33.79	33.89	Ta	—	4	—
33.2	33.3	Sc	—	—	5
32.37	32.47	Mn	—	7	—
32.27	32.37	Co	—	10	—
31.87	31.97	Sn	—	4	—
31.29	31.39	Si	6	6	—
31.03	31.13	Fe	6	4	—
30.9	31.0	Sc	—	6	8
30.40	30.50	Rh	—	4	—
29.05	29.15	Cd	4	—	—
28.296 *	28.40	Fe	6	8	—
28.29 *	28.39	Pb	6	—	—
28.25 *	28.35	Pd	—	8	—
28.12	28.22	Gd	—	10	—
28.02	28.12	Pt	7	5	—
27.90	28.00	Bi	10	15	—
25.66	25.76	Fe	6	4	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
2625.60	2625.70	Mn	—	7	—
25.40	25.50	Rh	—	8	—
25.32	25.42	Pt	—	5	—
23.53	23.63	Fe	6	—	—
21.66	21.76	Fe	5	4	—
20.56	20.66	Zr	—	8	—
20.41	20.51	Fe	4	—	—
20.23	20.33	W	—	5	—
19.61	19.70	Tb	—	4	—
18.38	18.47	Cu	12	6	—
18.11	18.20	Mn	4	8	—
17.62	17.71	Fe	4	6	—
17.3	17.4	Se	—	5	9
16.4	16.5	Se	—	5	—
15.42	15.51	Fe	4	—	—
15.41	15.50	Lu	10	10	—
15.33	15.42	W	—	4	—
15.09	15.18	Ru	—	4	—
14.69 *	14.78	Sb	—	4	—
14.51	14.60	Ag	—	8	—
14.32	14.41	Co	—	6	—
14.20 *	14.29	Pb	20	8	—
13.82	13.91	Fe	5	8	—
13.68 *	13.77	Pb	8	—	—
13.43 *	13.52	Pd	—	4	—
13.40	13.49	Lu	—	5	—
12.32 *	12.41	Sb	4	6	—
11.87	11.96	Fe	6	10	—
10.34	10.43	La	5	5	—
10.17	10.26	Mn	—	8	—
09.76	09.85	Tl	4	—	—
09.17	09.26	Rh	—	5	—
08.99	09.08	Tl	5	—	—
08.61	08.70	Zn	6	4	—
07.08	07.17	Fe	5	10	—
06.45	06.54	W	—	4	—
06.12	06.21	Ag	—	8	—
05.69	05.78	Fe	5	—	—
05.69	05.78	Mn	5	10	—
05.60	05.69	X	—	—	10
04.84	04.93	Fe	4	—	—
03.31	03.40	Lu	—	15	—
03.13	03.22	Pt	4	—	—
03.04	03.13	W	—	5	—
02.77 *	02.86	Pd	—	5	—
02.5	02.6	Se	—	—	7
02.50	02.59	W	—	5	—
00.42	00.51	Cu	—	7	—
2599.40	2599.49	Fe	4	20	—
98.99	99.08	Cu	—	5	—
98.93	99.02	Mn	—	8	—
2598.91	2599.00	Nb	—	4	—
98.75	98.84	W	—	5	—
98.37	98.46	Fe	6	8	—
98.08 *	98.17	Sb	8	10	—
96.68 *	96.77	Ba	6	—	—
95.98 *	96.07	Pd	—	5	—
95.82	95.91	Ir	—	4	—
95.11	95.20	V	—	4	—
94.41	94.50	Sn	4	—	—
94.12	94.21	Fe	4	—	—
93.78	93.87	Nb	—	4	—
93.68 *	93.77	Ir	—	4	—
93.26 *	93.35	Pd	—	8	—
93.06	93.15	V	—	4	—
92.81	92.90	Fe	—	4	—
92.55	92.64	Ge	15	10	—
91.56	91.65	Fe	5	4	—
91.4	91.5	Se	—	6	10
91.11	91.20	Ru	—	5	—
91.01	91.10	Nb	—	6	—
90.24 *	90.33	Sb	—	6	—
90.09	90.18	Au	4	4	—
89.18	89.27	Ge	—	5	—
89.15	89.24	W	—	7	—
88.016 *	88.11	Fe	6	—	—
87.23	87.32	Co	—	10	—
86.05	86.14	Ir	—	6	—
85.92	86.01	Mo	—	6	—
85.87	85.96	Fe	6	10	—
85.59	85.68	Tl	4	—	—
85.1	85.2	Se	—	4	6
84.54	84.63	Fe	5	—	—
84.52	84.61	Ta	—	4	—
84.06	84.15	Ta	—	5	—
84.03	84.12	Nb	—	6	—
83.76	83.85	Mn	5	10	—
83.39	83.48	Th	—	4	—
82.7	82.8	Se	—	—	5
82.61	82.70	Fe	6	4	—
82.51	82.60	Zn	6	—	—
82.25	82.34	Co	—	15	—
81.71	81.80	Rh	—	5	—
80.6	80.7	Ag	—	15	—
80.33	80.42	Co	—	20	—
80.16	80.25	Tl	6	4	—
79.86	79.95	Fe	4	—	—
79.58	79.67	W	—	7	—
79.48	79.57	Ir	—	4	—
79.33	79.42	W	—	5	—
78.79	78.88	Lu	—	4	—
77.92	78.01	Fe	6	—	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
2577.37	2577.46	Ta	—	4	—
77.28 *	77.37	Pb	10	4	—
76.68	76.77	Fe	5	—	—
76.33 *	76.42	Hg	5	4	4
76.15	76.24	Mn	5	15	—
76.11	76.20	Fe	4	—	—
75.76	75.85	Fe	6	—	—
75.41	75.50	Al	4	—	—
75.29 *	75.38	Ag	6	—	—
75.11	75.20	Al	10	—	—
74.37	74.46	Fe	4	4	—
74.09 *	74.18	Sb	4	4	—
73.06	73.15	Cd	4	10	—
72.74	72.83	Fe	4	—	—
72.63	72.72	Pt	—	4	—
72.31	72.40	W	—	6	—
71.78	71.87	Tb	—	4	—
71.63	71.72	Th	—	5	—
71.58	71.67	Sn	5	5	—
71.47	71.56	W	—	6	—
71.39 *	71.48	Zr	7	7	—
71.3	71.4	Sc	—	—	8
70.52	70.61	Fe	5	—	—
69.91	70.00	Zn	4	—	—
69.58 *	69.67	Pd	—	8	—
69.28	69.37	W	—	5	—
68.84 *	68.93	Zr	5	6	—
67.99	68.08	Al	10	—	—
67.66	67.75	Ny	—	5	—
67.61 *	67.70	Zr	4	4	—
67.53	67.62	Ti	—	7	—
66.91	67.00	Fe	5	—	—
66.6	66.7	Sc	—	—	5
65.53 *	65.62	Pd	—	10	—
65.42	65.51	Ti	—	8	—
64.51	64.60	Gd	—	5	—
64.41	64.50	Th	—	6	—
64.3	64.4	Ag	—	4	—
64.04	64.13	Co	—	15	—
63.66	63.75	Mn	—	5	—
63.47	63.56	Fe	6	4	—
63.42	63.51	Ti	—	10	—
63.30	63.39	Pb	—	4	—
63.21	63.30	Sc	—	4	—
63.15	63.24	W	—	5	—
62.541 *	62.63	Fe	6	5	—
62.51	62.60	Li	8	—	—
62.2	62.3	A	—	—	4
61.7	61.8	Sc	—	6	8
61.02 *	61.11	Pd	—	4	—
60.8	60.9	Sc	—	—	5
2560.57	2560.66	Fe	4	—	—
60.28	60.37	Sc	—	6	—
60.22 *	60.31	In	6	—	—
60.09	60.18	Co	—	8	—
59.42	59.51	Co	—	10	—
58.58	58.67	Mn	—	4	—
58.03	58.12	Sn	4	—	—
58.01	58.10	Zn	4	12	—
56.87	56.96	Fe	4	—	—
56.28	56.37	Fe	4	—	—
55.81	55.90	Sc	—	4	—
55.22	55.31	Th	—	4	—
54.96	55.05	P	—	4	4
54.71	54.80	Th	—	4	—
54.3	54.4	Sc	—	5	7
53.32	53.41	P	—	5	4
53.21	53.30	Fe	5	—	—
52.53	52.62	Tl	4	—	—
52.38	52.47	Sc	—	8	—
51.72 *	51.81	Pd	—	10	—
51.10	51.19	Fe	5	—	—
50.53 *	50.62	Pd	—	5	—
49.61	49.70	Fe	4	—	—
49.57	49.66	Th	—	4	—
49.2	49.3	Sc	—	—	8
49.17	49.26	Ru	—	4	—
47.9	48.0	Sc	—	—	5
46.92	47.01	Fe	4	—	—
46.54	46.63	Sn	4	—	—
46.4	46.5	Sc	—	—	5
45.98	46.07	Fe	4	—	—
45.92	46.01	Ni	—	6	—
45.70	45.79	Rh	4	—	—
45.35	45.44	Rh	—	4	—
45.18	45.27	Sc	—	4	—
45.11	45.20	Th	—	4	—
44.96	45.05	Cu	—	10	—
44.73	44.82	Fe	5	—	—
44.73	44.82	Pd	4	4	—
44.7	44.8	A	—	—	4
44.21	44.30	Au	4	4	—
43.97	44.06	Ir	5	4	—
43.93	44.02	Fe	4	—	—
43.26	43.35	Ru	—	6	—
42.74	42.83	Mo	—	8	—
42.11	42.20	Fe	5	—	—
41.95	42.04	Co	—	10	—
41.80	41.89	Si	—	6	—
40.97	41.06	Fe	4	—	—
40.61	40.70	Co	—	6	—
40.32	40.41	Ru	—	4	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
2540.02	2540.11	Tl	—	10	—
39.91	40.00	Th	—	8	—
39.73	39.82	Ru	—	4	—
39.58	39.67	Rh	4	—	—
38.45	38.54	Mo	—	10	—
37.17	37.26	Fe	6	—	—
36.81	36.90	Fe	5	—	—
36.52 *	36.61	Hg	10	10	6
35.63	35.72	P	—	5	4
35.60	35.69	Fe	4	—	—
35.36	35.45	Ag	—	8	—
34.81	34.90	W	—	5	—
34.80 *	34.89	Hg	8	6	4
34.60 *	34.69	Pd	—	5	—
34.44	34.53	Fe	—	4	—
34.01	34.10	P	—	4	4
33.81	33.90	Co	—	8	—
33.66	33.75	Fe	—	5	—
33.65	33.74	Au	—	4	—
33.24	33.33	Ge	—	6	—
32.56	32.65	Bi	4	—	—
31.26	31.35	Sn	4	—	—
30.82	30.91	Tl	—	5	—
30.81	30.90	Te	—	5	—
30.70	30.79	Fe	5	—	—
29.46	29.55	Cu	—	8	—
29.27	29.36	Fe	5	—	—
28.54 *	28.63	Sb	10	12	—
28.516 *	28.61	Si	10	8	—
27.84	27.93	Ru	—	4	—
27.44	27.53	Fe	5	—	—
27.16	27.25	Fe	5	—	—
27.16	27.25	Mo	—	6	—
26.73	26.82	Cu	—	4	—
26.26	26.35	Fe	5	—	—
25.40	25.49	Fe	4	4	—
25.03	25.12	Fe	4	—	—
24.50	24.59	Bi	6	—	—
24.30	24.39	Fe	4	—	—
24.12	24.21	Si	10	7	—
23.66	23.75	Fe	5	—	—
23.11	23.20	Fe	5	—	—
22.99	23.08	In	4	—	—
22.86	22.95	Fe	6	—	—
22.54	22.63	Fe	4	—	—
22.03	22.12	W	—	4	—
21.89	21.98	Fe	4	—	—
21.34	21.43	In	6	—	—
21.01	21.10	Fe	4	—	—
20.53	20.62	Rh	—	10	—
19.82	19.91	Co	—	10	—
2519.21	2519.30	Si	8	6	—
18.11	18.20	Fe	6	—	—
17.66	17.75	Fe	4	—	—
17.52	17.61	Rh	—	4	—
17.41	17.50	Tl	4	—	—
17.31	17.40	Ru	—	4	—
17.13	17.22	Fe	4	—	—
16.7	16.8	A	—	—	6
16.12	16.21	Si	15	10	—
16.09 *	16.18	Zr	5	—	—
15.91	16.00	Zn	4	—	—
15.63	15.72	Bi	4	—	—
15.5	15.6	A	—	—	6
14.49 *	14.58	Pd	—	5	—
14.33	14.42	Si	8	6	—
14.31	14.40	Th	—	4	—
13.91	14.00	Pt	—	4	—
13.81	13.90	Eu	—	4	—
13.33	13.42	Ru	—	4	—
12.8	12.9	Se	—	—	6
12.72	12.81	Th	—	8	—
12.31	12.40	Fe	4	—	—
12.0	12.1	C	6	6	—
11.77	11.86	Fe	—	5	—
10.94	11.03	Ni	—	10	—
10.84	10.93	Fe	6	—	—
10.65	10.74	Rh	—	6	—
10.50	10.59	Au	4	4	—
10.49	10.58	W	—	4	—
09.1	09.2	C	5	5	—
08.70	08.70	Ru	—	4	—
07.90	07.99	Fe	4	—	—
07.33 *	07.42	Li	—	1	—
07.01	07.10	Ru	—	6	—
06.904 *	07.00	Si	10	6	—
06.49	06.58	Co	—	10	—
06.42	06.51	Cu	—	10	—
06.37	06.46	Ag	—	9	—
05.73	05.82	Pd	—	12	—
05.11	05.20	Rh	—	5	—
03.85	03.94	Rh	—	4	—
03.29	03.38	Au	—	6	—
03.09	03.18	Pt	4	—	—
02.45	02.54	Fe	5	—	—
02.11	02.20	Zn	4	12	—
01.12	01.21	Th	—	5	—
2499.79	2499.88	Nb	—	5	—
99.01	99.10	Mn	—	10	—
98.90	98.99	Fe	6	4	—
98.79 *	98.88	Pd	—	12	—
98.58	98.67	Ru	—	5	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
2498.42	2498.51	Ru	—	5	—
97.99	98.08	Ge	6	7	—
97.73	97.82	B	10	10	—
97.03	97.12	Fe	4	—	—
96.78	96.87	B	10	10	—
96.75 *	96.84	Pd	—	6	—
96.68	96.77	Pt	—	4	—
96.66	96.75	W	—	5	—
96.54	96.63	Fe	4	—	—
96.0	96.1	Se	—	—	7
95.71	95.80	Sn	5	4	—
94.67	94.76	Be	8	8	—
94.2	94.3	Se	—	—	6
93.7	93.8	As	—	4	5
93.70	93.79	Ru	—	6	—
93.58	93.67	Zn	4	—	—
93.25	93.34	Fe	6	8	—
92.13	92.22	Cu	6	4	—
91.87	91.96	Rh	—	8	—
91.5	91.6	Zn	4	—	—
91.16	91.25	Fe	4	—	—
90.9	91.0	A	—	—	9
90.8	90.9	Se	—	—	5
90.77	90.86	Rh	—	10	—
90.64	90.73	Fe	5	—	—
89.75	89.84	Fe	5	—	—
89.62	89.71	Cu	—	6	—
89.62 *	89.71	Pd	—	5	—
89.4	89.5	Bi	4	—	—
89.22	89.31	W	—	5	—
88.92 *	89.01	Pd	4	12	—
88.96	89.05	Fe	4	—	—
88.88	88.97	W	—	6	—
88.75	88.84	Pr	—	5	—
88.15	88.24	Fe	6	—	—
86.55 *	86.64	Pd	—	12	—
85.90	85.99	Cu	—	4	—
84.19	84.28	Fe	5	—	—
84.15	84.24	P	—	—	5
83.47	83.56	Fe	6	—	—
83.41	83.50	Sn	5	4	—
82.07 *	82.16	Hg	4	—	4
81.20	81.29	Mo	—	7	—
81.12	81.21	Ru	—	4	—
80.46	80.55	Ag	—	6	—
79.40	79.49	La	—	10	—
79.1	79.2	A	—	—	4
78.92	79.01	Ru	—	6	—
78.6	78.7	C	10	10	—
78.34	78.43	Sb	—	4	—
77.79	77.88	W	—	4	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
2477.26	2477.35	Ag	—	10	—
77.26	77.35	Pt	—	8	—
76.68	76.77	Fe	5	—	—
76.44 *	76.53	Pd	10	—	—
76.39 *	76.48	Pb	8	6	—
75.93	76.02	X	—	—	10
75.65	75.74	Rh	—	6	—
75.56 *	75.65	In	—	6	—
75.32	75.41	Th	—	4	—
75.04	75.13	Li	4	—	—
74.82	74.91	Fe	5	—	—
74.59 *	74.68	Sb	4	—	—
74.00	74.09	Th	—	5	—
73.83	73.92	Ag	—	10	—
73.18	73.27	Ni	—	5	—
73.07	73.16	Fe	4	—	—
72.90	72.99	Fe	4	—	—
72.8	72.9	Se	—	—	6
72.51 *	72.60	Pd	—	6	—
72.37	72.46	Fe	4	—	—
70.82	70.91	W	—	4	—
69.25 *	69.33	Pd	—	10	—
68.89	68.97	Fe	5	—	—
68.27	68.35	Pt	4	—	—
68.0	68.1	In	4	—	—
67.75	67.83	Fe	4	—	—
66.54	66.62	W	—	4	—
65.17	65.25	Fe	5	—	—
64.79	64.87	Kr	—	—	8
64.64	64.72	Er	—	4	—
64.22	64.30	Co	—	8	—
64.08 *	64.16	Hg	4	—	—
63.72	63.80	Th	—	7	—
63.59	63.67	Rh	4	4	—
62.67	62.75	Fe	4	—	—
62.2	62.3	Ag	—	7	—
61.05	61.13	Rh	—	6	—
60.3	60.4	Ag	—	6	—
60.31	60.39	Fe	4	—	—
60.1	60.2	In	5	—	—
59.4	59.5	Se	—	5	7
58.92	59.00	Rh	—	6	—
57.73 *	57.81	Pd	—	5	—
57.60	57.68	Fe	5	—	—
57.42 *	57.50	Zr	4	4	—
57.25 *	57.33	Pd	—	6	—
57.10	57.18	Pt	4	—	—
57.09	57.17	Nb	—	4	—
56.58	56.66	Ru	—	6	—
56.52	56.60	As	4	7	5
56.44	56.52	Ru	—	6	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
2456.03	2456.10	Kr	—	—	6
55.71	55.79	Rh	—	5	—
55.53	55.61	Ru	—	6	—
54.75 *	54.83	Pd	—	5	—
54.4	54.5	A	—	—	4
53.49	53.57	Fe	5	—	—
53.29	53.37	Ag	—	10	—
52.53	52.61	Mn	—	10	—
49.83 *	49.91	Zr	—	4	—
48.16 *	48.24	Pd	10	7	—
47.79 *	47.87	Ag	—	12	—
47.74	47.82	Co	—	10	—
47.72	47.80	Fe	5	—	—
46.91 *	46.99	Hg	4	—	—
46.72 *	46.80	Pd	—	7	—
46.41	46.49	W	—	7	—
46.35	46.43	Ag	—	4	—
46.20 *	46.28	Pb	10	4	—
46.18 *	46.26	Pd	—	10	—
46.03	46.11	Eu	—	4	—
45.54 *	45.62	Sb	4	5	—
44.52	44.60	Fe	4	4	—
44.2	44.3	Ag	—	6	—
44.09	44.17	Rh	—	4	—
43.87	43.95	Fe	4	—	—
43.84 *	43.92	Pb	8	4	—
42.58	42.66	Fe	6	—	—
42.12	42.20	Zn	—	4	—
41.65	41.73	Cu	4	4	—
41.65	41.73	Fe	5	—	—
41.44	41.52	Pd	8	—	—
41.30	41.38	Th	—	9	—
40.9	41.0	Se	—	—	5
39.75	39.83	Fe	5	—	—
39.29	39.37	Fe	4	—	—
38.7	38.8	A	—	—	4
38.19	38.27	Fe	4	—	—
37.91	37.99	Ni	—	10	—
37.67 *	37.75	Ag	4	15	—
37.51	37.59	Mn	—	5	—
36.36	36.44	Fe	5	—	—
35.33 *	35.41	Pd	—	10	—
35.159	35.24	Si	5	—	—
35.02	35.10	W	—	5	—
33.6	33.7	L	—	1	—
33.10 *	33.18	Pd	—	10	—
33.00	33.08	Nb	—	10	—
32.72	32.80	Ta	—	4	—
31.86	31.94	Rh	—	4	—
31.74	31.82	Th	—	7	—
31.05	31.13	Fe	5	—	—
2430.93 *	2431.01	Pd	—	8	—
30.11	30.19	Fe	4	—	—
29.5	29.6	Ag	—	12	—
29.50	29.58	Sn	6	10	—
29.47	29.55	Fe	5	—	—
27.93	28.00	Th	—	8	—
27.97	28.05	Au	10	15	—
27.77	27.85	Mn	—	4	—
27.49	27.57	W	—	5	—
27.12	27.20	Zn	—	4	—
27.11	27.19	Rh	—	4	—
26.86 *	26.94	Pd	—	10	—
26.36 *	26.44	Sb	4	—	—
26.14	26.22	Al	4	—	—
24.86 *	24.94	L	—	1	—
24.48 *	24.56	Pd	—	8	—
24.16	24.24	Fe	5	—	—
22.53	22.61	Eu	—	4	—
22.21	22.29	Y	4	6	—
21.96	22.04	Tl	—	6	—
21.71	21.79	Sn	6	10	—
21.02	21.10	W	—	4	—
20.98	21.06	Rh	—	5	—
20.68	20.76	Zn	—	4	—
20.3	20.4	Se	—	—	6
20.07	20.15	Ag	—	8	—
19.38	19.46	W	—	4	—
18.85	18.93	Zn	—	4	—
18.73 *	18.81	Pd	—	10	—
17.37	17.45	Ge	10	10	—
16.15	16.23	Ni	—	15	—
15.95	16.03	Rh	—	5	—
15.6	15.7	A	—	—	4
14.82	14.90	W	—	4	—
14.74 *	14.82	Pd	—	8	—
14.70	14.78	Y	—	10	—
14.00	14.08	Nb	—	4	—
13.97	14.05	Tl	—	10	—
13.5	13.6	Se	—	6	6
13.50	13.58	Th	—	6	—
13.310 *	13.39	Fe	6	—	—
13.08 *	13.16	Ag	4	15	—
12.75	12.83	Mo	—	8	—
11.74 *	11.82	Pb	6	—	—
11.08	11.16	Fe	6	—	—
10.53	10.61	Kr	—	4	—
10.53	10.61	Fe	6	5	—
10.48	10.56	W	—	4	—
08.74 *	08.82	Pd	—	4	—
08.19	08.27	Sn	4	—	—
07.92	08.00	Ru	—	7	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
2406.75 *	2406.83	Pd	—	5	—
06.72	06.80	Cu	6	—	—
06.67	06.75	Fe	6	4	—
05.0 *	05.1	L	—	1	—
04.90	04.98	Fe	6	6	—
04.44	04.52	Fe	5	—	—
04.22	04.30	V	—	5	—
03.46	03.54	Cu	—	7	—
03.35	03.43	Er	—	4	—
02.72	02.80	Ru	—	10	—
01.94 *	02.02	Pb	8	—	—
01.11	01.19	Cu	4	6	—
00.90	00.98	Bi	8	10	—
00.64	00.72	Ta	—	7	—
2399.2	2399.3	In	4	—	—
99.25	99.33	Fe	6	5	—
97.41	97.49	Co	—	10	—
97.10	97.18	W	—	10	—
96.53	96.61	Rh	—	5	—
96.44	96.52	Er	—	5	—
95.64	95.72	Fe	6	4	—
95.64 *	95.72	L	—	1	—
94.59	94.67	Ni	—	15	—
93.80 *	93.88	Pb	15	4	—
93.80	93.88	Zn?	6	—	—
93.65	93.73	V	—	5	—
92.67	92.75	Cu	6	—	—
91.48	91.56	Fe	4	—	—
90.5	90.6	Ag	—	5	—
90.39	90.47	W	—	5	—
90.0	90.1	Se	—	—	6
89.5	89.6	In	6	—	—
88.93	89.01	Co	—	10	—
88.63	88.71	Fe	5	—	—
88.35 *	88.43	Pd	—	5	—
87.79	87.87	Ni	—	4	—
87.76	87.84	Au	4	4	—
87.10	87.18	Ta	—	5	—
87.0	87.1	Mo	—	6	—
86.14	86.22	Rh	4	—	—
85.81	85.89	Te	3	20	—
84.40	84.48	Fe	4	—	—
83.63 *	83.71	Sb	4	4	—
83.33	83.41	Te	3	20	—
83.25	83.33	Fe	5	—	—
82.64 *	82.72	Pd	—	5	—
82.04	82.12	Fe	6	10	—
82.02	82.10	Ru	—	4	—
81.57	81.65	Ta	—	4	—
81.19	81.27	As	4	5	5
81.17	81.25	Ta	—	4	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
2379.62	2379.70	Tl	8	8	—
79.28	79.36	Fe	5	—	—
79.15	79.23	Ge	4	—	—
78.61	78.69	Co	—	10	—
78.44	78.52	Al	6	—	—
78.39 *	78.47	Hg	4	—	4
77.95 *	78.03	Pd	—	4	—
75.45	75.53	Eu	—	4	—
75.20	75.28	Fe	5	—	—
75.05 *	75.13	Ag	10	—	—
73.737 *	73.82	Fe	6	4	—
73.63 *	73.71	Sb	4	—	—
73.4	73.5	Al	5	—	—
73.15	73.23	Al	8	—	—
72.7	72.8	Se	—	4	5
72.18 *	72.26	Pd	—	9	—
72.13	72.21	Al	4	—	—
71.42	71.50	Th	—	4	—
71.07	71.15	V	—	5	—
71.0	71.1	Se	—	—	6
70.77	70.85	As	4	5	4
70.50 *	70.58	Fe	4	—	—
70.02	70.10	W	—	4	—
69.88	69.96	Cu	4	10	—
69.67	69.75	As	4	5	4
68.60	68.68	Fe	5	—	—
67.99 *	68.07	Pd	—	10	—
67.63	67.71	Er	—	4	—
67.22	67.30	Y	—	15	—
67.08	67.16	Al	10	—	—
66.59	66.67	Fe	4	—	—
66.32	66.40	V	—	4	—
64.82	64.90	Fe	6	—	—
64.7	64.8	Au	4	4	—
64.22	64.30	W	—	4	—
64.0	64.1	Ag	—	4	—
63.80	63.88	Co	—	10	—
63.11	63.19	Th	—	4	—
62.35 *	62.43	Pd	—	8	—
62.2	62.3	Ag	—	4	—
62.04	62.12	Fe	5	—	—
60.31	60.39	Fe	5	—	—
60.00	60.08	Fe	5	—	—
59.11	59.19	Fe	4	—	—
58.8	58.9	Ag	—	6	—
57.92	58.00	Ru	—	4	—
57.76 *	57.84	Ag	—	8	—
57.67 *	57.75	Pd	—	5	—
56.60	56.68	Cu	4	4	—
54.88	54.96	Fe	4	—	—
54.86	54.94	Sn	6	4	—

Wellenlänge Internat. System	Wellenlänge Rowlands System	Element	Intensität Bogen	Intensität Funke	Intensität Rohr
2354.3	2354.4	Sc	—	5	5
53.42	53.50	Co	—	6	—
52.6	52.7	Au	4	4	—
51.88 *	51.96	Pd	—	4	—
51.36 *	51.44	Pd	—	8	—
51.34	51.42	Ru	—	4	—
50.78	50.86	Be	6	—	—
49.84	49.92	As	10	6	4
49.23	49.31	W	—	4	—
48.62	48.70	Be	10	—	—
48.30	48.38	Fe	6	—	—
47.58 *	47.66	Ba	5	6	—
45.64	45.72	W	—	4	—
44.28	44.36	Fe	4	—	—
44.01	44.09	Fe	4	—	—
43.49	43.57	Fe	4	4	—
43.49	43.57	W	—	4	—
40.2	40.3	In	6	—	—
40.20	40.28	Au	—	5	—
38.00	38.08	Fe	5	—	—
36.61 *	36.69	Pd	—	5	—
36.42 *	36.50	Pd	—	5	—
35.25 *	35.33	Ba	6	10	—
34.97	35.05	Ru	—	4	—
34.80	34.88	Sn	5	—	—
34.68	34.76	Rh	—	5	—
32.80	32.88	Fe	6	—	—
32.5	32.6	Pb	4	—	—
31.41 *	31.49	Pd	—	5	—
31.30	31.38	Fe	5	—	—
31.25 *	31.33	Ag	4	6	—
29.28	29.36	Cd	6	6	—
27.39	27.47	Fe	5	—	—
27.34	27.42	Y	—	5	—
26.12	26.20	W	—	6	—
25.0	25.1	Ag	—	5	—
24.56 *	24.64	Ag	4	7	—
23.10	23.18	W	—	5	—
22.28	22.36	Au	—	5	—
21.56	21.64	Al	4	—	—
21.16	21.24	Cd	—	8	—
20.37	20.45	Fe	4	—	—
20.14 *	20.22	Ag	4	9	—
19.52	19.60	Th	—	4	—
17.24	17.32	Sn	6	—	—
16.92 *	17.00	Ag	4	8	—
16.05	16.13	Ni	—	6	—
16.00	16.08	Tl	4	—	—
15.86	15.94	Au	—	4	—
14.66	14.74	Au	—	4	—
13.12	13.20	Fe	4	—	—
2312.82	2312.90	Cd	4	10	—
11.49 *	11.57	Sb	6	8	—
10.99	11.07	Pt	—	5	—
09.47 *	09.55	Ag	10	4	—
09.45	09.53	Au	—	4	—
09.3	09.4	Bi	4	—	—
09.00	09.08	Fe	4	—	—
08.59 *	08.67	Pd	—	4	—
07.89	07.97	Co	—	6	—
07.52 *	07.60	Pd	—	4	—
06.64	06.72	Cd	4	4	—
06.48 *	06.56	Sb	4	4	—
06.14 *	06.22	In	—	4	—
04.81	04.89	Au	—	6	—
04.22 *	04.30	Ba	6	8	—
03.95	04.03	W	—	4	—
03.10	03.18	Cu	4	4	—
03.02	03.10	Ni	—	4	—
03	03.	Si	—	4	—
02.03 *	02.11	Pd	—	4	—
2299.18	2299.25	Fe	4	—	—
98.18	98.25	Tl	—	6	—
97.78	97.85	Fe	4	—	—
96.98	97.05	C	6	6	—
96.50 *	96.57	Pd	—	6	—
94.37	94.44	Cu	—	5	—
93.97	94.04	Cu	6	—	—
93.6	93.7	Fe	4	—	—
93.47 *	93.54	Sb	4	—	—
91.52	91.59	Au	—	4	—
91.13	91.20	Fe	4	—	—
89.01	89.08	Fe	5	—	—
88.12	88.19	As	10	—	—
88.03	88.10	Cd	10	10	—
86.72	86.79	Sn	4	—	—
86.18	86.25	Co	—	6	—
83.34	83.41	Au	4	4	—
79.98 *	80.05	Ag	—	6	—
77.5	77.6	Ca	6	—	—
76.57	76.64	Bi	8	—	—
76.25	76.32	Cu	4	5	—
71.39	71.46	As	4	—	—
70.29	70.36	W	—	4	—
70.26	70.33	Ni	—	4	—
69.13	69.20	Al	8	—	—
68.96	69.03	Sn	6	—	—
67.46	67.53	Cd	4	—	—
67.3	67.4	Sn	4	—	—
66.72	66.79	As	4	—	—
65.03	65.10	Cd	4	8	—
64.51	64.58	Ni	—	4	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr
2263.45	2263.52	Al	8	—	—
63.13	63.20	Cu	5	—	—
62.66 *	62.73	Sb	—	4	—
60.51	60.58	Cu	4	—	—
54.73 *	54.80	Ba	4	4	—
51.22	51.29	Sn	4	—	—
49.92	49.99	W	—	4	—
48.58 *	48.65	Ag	4	4	—
47.01	47.08	Cu	4	8	—
46.93	47.00	Pb	6	—	—
46.30 *	46.37	Ag	4	5	—
46.06	46.13	Sn	6	—	—
45.61 *	45.68	Ba	4	4	—
42.7	42.8	Au	—	4	—
42.61	42.68	Cu	4	6	—
39.86	39.93	Cd	6	—	—
37.8	37.9	Tl	6	—	—
37.4	37.5	Pb	5	—	—
36.19	36.26	Lu	—	4	—
31.73	31.80	Sn	4	—	—
30.62	30.69	Bi	10	4	—
30.11	30.18	Cu	6	—	—
29.5	29.6	Ag	—	4	—
29.00	29.07	Au	—	4	—
28.24	28.31	Bi	5	—	—
27.78	27.85	Cu	6	—	—
25.70	25.77	Cu	4	—	—
19.	19.	Si	—	5	—
18.1	18.2	Si	—	6	—
16.6	16.7	Si	—	6	—
15.71	15.78	Cu	4	—	—
14.61	14.68	Cu	6	—	—
11.7	11.8	Si	—	6	—
10.9	11.0	Si	—	8	—
10.08	10.15	Al	4	—	—
09.68	09.75	Sn	6	—	—
08.7	08.8	Si	—	8	—
07.1	07.2	Tl	4	—	—
03.1	03.2	Bi	6	—	—
01.3	01.4	Au	—	4	—
00.7	00.8	Ca	4	—	—
2199.70	2199.77	Cu	6	—	—
99.4	99.5	Sn	6	—	—
94.63	94.70	Cd	—	4	—
94.58	94.65	Sn	5	—	—
89.63	89.70	Bi	8	—	—
79.25 *	79.32	Sb	4	—	—
78.90	78.97	Cu	4	—	—
76.63	76.70	Bi	6	—	—
75.88 *	75.95	Sb	6	—	—
75.8	75.9	Pb	4	—	—

Wellenlänge		Element	Intensität		
Internat. System	Rowlands System		Bogen	Funke	Rohr
2171.4	2171.5	Sn	4	—	—
70.0	70.1	Pb	6	4	—
68.6	68.7	Tl	4	—	—
66.5	66.6	Ag	—	4	—
65.57	65.64	As	4	—	—
64.09	64.16	Bi	4	—	—
59.0 *	59.1	Sb	4	—	—
56.96	57.03	Bi	10	—	—
53.53	53.60	Bi	4	—	—
52.91	52.98	Bi	6	—	—
51.3	51.4	Sn	4	—	—
48.6	48.7	Sn	5	—	—
44.39	44.45	Cd	4	4	—
44.15	44.21	As	4	—	—
44.0	41.1	Sn	6	—	—
38.5	38.6	Zn	4	4	—
34.32	34.38	Bi	10	—	—
33.66	33.72	Bi	8	—	—
22.9	23.0	Si	—	7	—
21.4	21.5	Sn	4	—	—
20.4	20.5	Ag	—	4	—
15.0	15.1	Pb	5	—	—
13.8	13.9	Sn	4	—	—
11.9	12.0	Pb	4	—	—
10.29	10.35	Bi	10	—	—
02.29	02.35	Zn	—	5	—
00.8	00.9	Sn	4	—	—
2099.9	00.0	Zn	—	6	—
98.47 *	2098.53	Sb	4	—	—
96.3	96.4	Sn	4	—	—
91.6	91.7	Zn	4	—	—
88.4	88.5	Pb	5	—	—
72.9	73.0	Sn	5	—	—
68.6	68.7	Sn	5	—	—
68.38 *	68.44	Sb	5	—	—
66.1	66.2	Ag	—	4	—
63.7	63.8	Sn	4	—	—
61.71	61.77	Bi	10	—	—
58.2	58.3	Sn	4	—	—
53.7	53.8	Sn	4	—	—
44.59	44.65	Au	—	4	—
25.4	25.5	Zn	—	6	—
1989.84	1989.90	Al	8	—	—
35.23	35.29	Al	7	—	—
21.32	21.38	Au	—	6	—
19.83	19.89	Au	—	4	—
1886.0	1886.1	Zn	—	4	—
72.8	72.9	Zn	—	4	—
64.5	64.6	Zn	—	5	—
62.15	62.20	Al	5	—	—
54.04	54.09	Al	4	—	—

III. TABELLE DER BANDENSPECTRA.

Eine Tabelle der Bandenkanten ist noch nie aufgestellt worden. Ich halte sie aber für ebenso wichtig, wie eine Tabelle der Linienspectra Es ist bekanntlich wiederholt vorgekommen, dass ein längst bekanntes Bandenspectrum, welches als Verunreinigung auftrat, als etwas Neues beschrieben worden ist; ich brauche nur an das Kohlenoxydspectrum oder an den Fall des angeblichen Metargon zu erinnern. Andererseits ist es mir selbst wiederholt begegnet, dass ich Banden erhielt, deren Ursprung sehr schwer aufzufinden war, solange man bei allen möglichen oder auch unmöglich erscheinenden Elementen nachsuchen musste.

So habe ich für dieses Werk auch eine Tabelle der Bandenspectra zusammengestellt. Es genügt natürlich, wenn man die Lage der Kanten und die Richtung der Abschattirung der von ihnen ausgehenden Banden anführt, da die Banden charakteristische Gruppen bilden, die leicht zu erkennen sind. Aus demselben Grunde werden auch angenäherte Wellenlängen ihre Bedeutung nicht verlieren, wie bei den Linienspectren. Ich habe daher die Wellenlängen nur in Zehntel A angeführt und auch Messungen aufgenommen, die nur in A ausgeführt sind, also einen Fehler von einigen A enthalten können. Noch ungenauere Zahlen dagegen habe ich nicht berücksichtigt. Die Reduction auf I. A. habe ich aus demselben Grunde unterlassen.

An die Tabelle möchte ich noch einige Bemerkungen knüpfen, die mir von Interesse erscheinen. Zunächst hat mich die grosse Zahl der schon gemessenen Kanten überrascht, die Tabelle enthält deren etwa 2800.

Ferner ist sehr auffallend, dass die im langwelligen Theil des Spectrums liegenden Banden in ihrer grossen Mehrzahl nach Roth abschattirt sind, die im kurzwelligen Theil liegenden aber nach Violett So finden sich z. B. zwischen λ 749 und λ 605 gegen 852 nach Roth abschattirter Banden nur 257 nach Violett abschattirter, und von letzteren gehören 156 zu einem und demselben Spectrum, dem des $Sr F_2$. Zählt man dagegen für das kurzwellige Stück von λ 309 bis λ 204, so findet man 57 Banden nach Roth gegen 178 Banden nach Violett. Schon diese eine Thatsache würde die „Hypothese" von Stark über die Entstehung der Bandenspectra widerlegen, wenn dieselbe überhaupt Beachtung verdiente. Aus ihr hat Stark bekanntlich gefolgert, dass die Banden im langwelligen Theil nach Violett, die im kurzwelligen Theil nach Roth abschattirt sein müssten.

Andere Schlüsse sind nur mit Vorsicht zu ziehen. In sehr vielen Fällen ist es unbekannt, ob Banden zum Element selbst oder zu einer Verbindung — meist dem Oxyd — gehören. Früher hat man allgemein von Oxydspectren gesprochen, was wohl nur eine Nachwirkung der falschen Anschauung Ångströms war, Bandenspectra könnten überhaupt nur von Verbindungen erzeugt werden. In neuerer Zeit hat sich die Auffassung namentlich Dank den Auseinandersetzungen Hartleys wesentlich geändert, man nimmt in zahlreichen Fällen an, die Banden gehörten dem Metall selbst an. Beweisen lässt sich in der Regel der Ursprung nicht, denn den Verfechtern der Oxyd-Erklärung bleibt immer der Ausweg, zu behaupten, dass schon nicht nachweisbare Spuren von O zur Hervorbringung der Spectra genügten.

Ich habe in diesem Handbuch im Wesentlichen die Annahme vertreten, dass die Banden den Elementen selbst angehören. Nur in einzelnen Fällen ist die Zugehörigkeit zum Oxyd oder anderen Verbindungen erwiesen. Acceptirt man meine Deutungen, so zeigt sich, dass die Banden fast aller Elemente nach Roth abschattirt sind.

Es haben Banden nach Roth: (Ag), Al, Au, B, Ba, Be, Bi, Ca, Ce, (Co), Cr, Cu, Er, Fe, J, La, Lu, Mn, Mo, Nb, Pb, S, Sc, Sb, Se, Si, Sn, Sr, Ta, Te, Th, Ti, V, Y, (Zr).

Banden nach Violett: (As), C, (Cd), Hg, (In), N.

Banden nach Roth und nach Violett: Dy, Gd, (P), (Zr).

Die in Klammern gesetzten Zeichen bedeuten, dass für diese Elemente entweder die Banden selbst oder ihr Ursprung unsicher sind. — Man wird es danach als Regel aussprechen können, dass die Banden der Elemente nach Roth abschattirt sind.

Für die Verbindungen existirt keine derartige Regel. Man findet Banden nach Roth: $CaBr_2$, CaJ_2, CuCl, CuBr, CuJ, SO_2.

Banden nach Violett: CO, $CaCl_2$, (CaH_2), $HgCl_2$, $HgBr_2$, HgJ_2, $MgCl_2$, $MgBr_2$, MgJ_2, MgF_2, MgH_2, $SrCl_2$.

Banden nach Roth und nach Violett: $BaCl_2$, $BaBr_2$, BaJ_2, BaO, CaF_2, (MgO), SrF_2, CN.

In der folgenden Tabelle bedeutet: R abschattirt nach Roth, V abschattirt nach Violett.

Ich möchte noch erwähnen, dass Exner und Haschek offenbar dieselben Banden bei Mo angeben, welche Eder und Valenta bei Nb gemessen haben. Wozu die Banden gehören, ist also zweifelhaft. Ich habe sie in der Tabelle unter beiden Elementen geführt, so wie die Autoren sie angeben.

λ	Abschattirung	Ursprung
7497.	R	La
85.	R	La
65.	R	La
44.	R	La
35.	R	Cy
34.	R	La
14.	R	La
04.	R	La
7380.	R	La
7283.	R	Cy
73.	R	Cy
59.	R	Cy
7197.7	R	Ti
94.	R	La
79.	R	La
61.	R	La
60.3	R	V
58.9	R	Ti
55.7	R	Ti
48.	R	La
32.	R	La
30.6	R	Ti
25.8	R	Ti
19.	R	Cy
17.	R	La
10.	R	Cy
01.	R	La
01.	R	Ba
7092.9	R	Ti
91.	R	Cy
87.8	R	Ti
86.	R	La
71.	R	La
69.	R	La
59.6	R	Ti
55.	R	La
54.5	R	Ti
41.	R	La
24.	R	La
12.	R	La
6995.	R	La
88.8	R	Ti
82.	R	Th
61.6	R	Cy
54.9	R	Cy
53.	R	Th
51.8	R	Ti
46.0	R	Cy
28.2	R	Cy
26.1	R	Ti
24.	R	Th

λ	Abschattirung	Ursprung
6911.4	R	Ti
6895.	R	Th
83.8	R	Ti
74.2	V	N
69.1	V	SrF_2
64.	V	N
63.4	V	SrF_2
58.4	V	SrF_2
57.9	V	SrF_2
53.	V	CO
52.8	V	SrF_2
52.5	R	Ti
47.3	V	SrF_2
43.0	V	N
41.9	V	SrF_2
36.5	V	SrF_2
31.2	V	SrF_2
30.	R	Cr
26.1	V	SrF_2
20.9	V	SrF_2
20.	R	Ba
18.2	R	Cy
16.1	V	SrF_2
14.9	R	Ti
11.4	V	SrF_2
10.9	V	SrF_2
09.8	R	Cy
06.3	V	SrF_2
05.9	V	SrF_2
00.9	V	SrF_2
6796.3	V	SrF_2
96.	R	Ba
95.6	V	SrF_2
93.1	R	Cy
87.9	V	N
86.4	V	SrF_2
85.5	R	Ba
85.5	R	Cr
82.2	V	SrF_2
81.5	R	Ti
79.5	R	Cr
78.3	V	N
77.4	V	SrF_2
75.7	R	Cr
73.3	V	SrF_2
72.9	V	SrF_2
72.3	R	Cr
59.0	V	N
56.	V	$SrCl_2$
55.5	R	Ba
48.	V	CO

λ	Abschattirung	Ursprung
6747.8	R	Ti
45.	V	$SrCl_2$
40.7	V	SrF_2
37.4	R	Nb
35.2	V	SrF_2
29.6	V	SrF_2
29.2	V	SrF_2
24.2	V	SrF_2
23.8	V	SrF_2
20.	R	Pb
18.8	V	SrF_2
18.4	V	SrF_2
16.	R	Ba
14.3	R	Ti
13.5	V	SrF_2
13.0	V	SrF_2
10.	R	Bi
08.3	V	SrF_2
07.8	V	SrF_2
04.5	V	N
03.2	V	SrF_2
02.5	V	SrF_2
00.6	R	Sc
6698.1	V	SrF_2
97.3	V	SrF_2
95.3	R	Ti
94.9	V	N
93.1	V	SrF_2
92.2	V	SrF_2
87.1	V	SrF_2
85.9	R	Ti
83.2	V	SrF_2
81.0	R	Ti
80.	R	Pb
80.0	V	SrF_2
78.9	R	Mn
75.0	V	N
68.	R	Cr
61.2	R	Sc
57.2	R	Cy
55.6	V	SrF_2
54.6	R	Sc
52.1	V	SrF_2
51.5	R	Ti
48.7	R	Cy
48.7	V	SrF_2
45.3	V	SrF_2
45.2	R	Sc
42.0	V	SrF_2
38.8	V	SrF_2
37.	R	Ba

λ	Abschattirung	Ursprung
6635.6	V	SrF_2
34.3	R	Ti
34.2	R	Mn
32.6	V	SrF_2
32.2	R	Cy
29.3	V	SrF_2
26.0	V	SrF_2
25.	R	Bi
23.5	V	N
22.8	V	SrF_2
22.	V	CO
20.	R	Pb
19.7	V	SrF_2
19.	V	SrCl
18.0	R	Sc
16.6	V	SrF_2
14.2	V	N
13.5	V	SrF_2
13.	V	$SrCl_2$
12.	R	Zr
10.5	V	SrF_2
10.2	R	Sr
07.5	V	SrF_2
04.6	V	SrF_2
01.5	V	SrF_2
01.1	R	Sc
6599.2	V	SrF_2
96.1	V	SrF_2
94.5	V	N
93.5	R	Ba
93.4	V	SrF_2
93.2	R	Mn
91.4	R	Mo
91.2	R	Nb
90.7	V	SrF_2
88.2	V	SrF_2
79.5	R	Ti
77.	R	Zr
76.3	R	Mo
76.1	R	Nb
76.1	R	Sc
75.8	R	Nb
69.3	R	Ti
67.1	R	Sc
65.8	R	Ti
65.5	R	Ba
57.2	R	Mn
53.5	R	Ba
52.	R	Th
44.8	V	N
44.5	R	Ti

λ	Abschattirung	Ursprung
6542.	R	Zr
35.5	V	N
35.4	R	Sc
29.	R	Ba
27.6	V	SrF_2
26.3	R	Th
25.8	R	Sc
25.2	R	Mn
24.2	V	SrF_2
22.5	R	Ba
22.	R	Pb
20.8	V	SrF_2
17.8	R	Sc
17.5	V	SrF_2
16.4	V	N
14.2	V	SrF_2
14.	R	Ba
12.0	V	SrF_2
12.0	R	Ti
11.0	V	SrF_2
11.	R	Th
08.7	V	SrF_2
08.0	R	Zr
07.9	V	SrF_2
05.4	V	SrF_2
04.7	V	SrF_2
03.0	R	Cy
02.8	V	SrF_2
00.	R	Bi
6499.8	R	Nb
99.0	V	SrF_2
98.6	R	Mn
96.2	R	Sc
95.9	V	SrF_2
95.2	R	Mo
94.9	R	Nb
94.7	R	Cy
93.4	R	Ba
92.9	V	SrF_2
90.	V	$SrCl_2$
89.9	V	SrF_2
86.9	V	SrF_2
86.5	V	N
85.7	R	Sc
84.6	R	Mo
84.5	R	Nb
84.0	V	SrF_2
83.7	R	Ti
82.8	R	V
81.6	R	V
81.2	V	SrF_2

λ	Abschattirung	Ursprung
6479.3	R	Cy
79.1	R	Ti
78.6	R	V
78.4	V	SrF_2
77.6	R	Ti
77.	V	$SrCl_2$
76.8	R	Sc
76.3	R	Mn
76.	R	Pb
75.6	V	SrF_2
74.2	R	Mo
74.1	R	Nb
72.9	V	SrF_2
70.4	V	SrF_2
70.2	R	Zr
67.7	V	SrF_2
62.	V	CO
59.0	V	N
58.0	R	Sc
57.0	R	Cy
55.	R	Zr
52.	R	Cr
48.9	R	Cy
47.9	R	Ti
46.5	R	Sc
40.8	V	N
40.1	R	Ba
37.2	R	Sc
36.5	R	Ba
33.8	R	Cy
28.	R	Pb
22.	R	Ba
18.9	V	SrF_2
17.7	V	SrF_2
16.4	V	SrF_2
16.0	R	Ti
15.2	V	SrF_2
15.	R	Th
14.0	V	SrF_2
12.9	V	SrF_2
12.	R	Zr
11.7	V	SrF_2
10.7	V	SrF_2
09.6	V	SrF_2
08.7	R	Sc
07.6	V	SrF_2
07.2	R	Cr
06.7	V	SrF_2
06.1	R	Th
05.7	V	SrF_2
05.	R	Bi

λ	Abschattirung	Ursprung	λ	Abschattirung	Ursprung	λ	Abschattirung	Ursprung
6404.3	V	SrF_2	6323.9	R	Ba	6284.6	V	CaF_2
04.0	V	SrF_2	27	R	Gd	84.	R	Gd
04.0	R	Mn	24.5	R	Zr	83.3	V	SrF_2
03.2	V	SrF_2	22.7	V	N	81.2	V	CaF_2
02.4	V	SrF_2	21.0	R	Tl	80.9	V	CaF_2
01.6	V	SrF_2	21	V	CaF_2	80.0	R	Cy
01.5	R	Cr	20.0	R	Fe	76.0	V	CaF_2
00.9	V	SrF_2	16.5	R	Y	76.0	R	Mn
00.2	V	SrF_2	15.3	R	Mn	75.4	R	Tl
00	R	Cu	13.2	V	N	75.3	R	Y
6399.6	V	SrF_2	11	R	Th	74.3	R	Sc
99.0	V	SrF_2	06.0	V	SrF_2	74.0	R	Ba
98.4	V	SrF_2	05	R	Gd	72.5	V	CaF_2
97.9	V	SrF_2	04.7	V	SrF_2	69.0	R	Nb
97.9	R	Cr	03.4	V	SrF_2	69.0	R	Cu
97.4	V	SrF_2	02.3	V	SrF_2	68.6	V	CaF_2
96.0	V	SrF_2	01.8	R	Cy	68.2	R	Tl
94.5	R	Cr	01.4	V	CaF_2	66	R	Th
94.5	V	N	00.9	V	SrF_2	64.8	V	CaF_2
90.5	R	Th	6299.6	V	SrF_2	62	R	Gd
88.5	R	Ba	98.6	V	SrF_2	61.2	V	CaF_2
87.3	R	Y	98	V	CO	61.1	R	Zr
85.9	R	Ba	97.5	V	SrF_2	60.5	R	Ba
85.2	R	Th	97.0	V	CaF_2	58.	R	Y
84.6	V	N	96.4	V	SrF_2	53.8	V	N
84.4	R	Tl	96.0	V	N	46	R	Th
78.6	R	Zr	95.7	R	Y	45.5	R	Fe
76.	R	Cu	95.4	V	SrF_2	43.5	V	N
74.0	R	Th	94.5	R	Cu	42	R	Gd
70.6	R	Ba	94.3	R	Cy	40.4	R	Fe
67.6	V	N	93.8	V	SrF_2	37.4	R	Mn
65	R	Ba	93.4	V	SrF_2	36.0	R	Y
63	V	$SrCl_2$	92.6	V	CaF_2	33.0	R	Fe
60.5	R	Ba	92.5	V	SrF_2	33.3	R	Sc
59.9	R	Y	91.6	V	SrF_2	33	R	Th
59.1	R	Mn	91.3	R	Ba	30	R	Cr
58.	V	$SrCl_2$	91	R	Zr	29.7	R	Sc
57.9	R	Tl	90.7	V	SrF_2	29.4	R	Zr
55.5	R	Cy	89.9	V	SrF_2	28.4	R	Tl
53.	R	Gd	89.2	V	SrF_2	28.4	R	Nb
52.0	R	Sc	89.2	V	CaF_2	27.0	V	N
49.2	R	Tl	88.4	V	SrF_2	24.3	R	Ba
49	V	CaF_2	88.	R	Pb	23.3	R	Fe
47.9	R	Cy	88.	R	Th	22.4	R	Tl
44.9	R	Zr	87.7	V	SrF_2	22	R	Gd
44.	R	Pb	87.1	V	SrF_2	21.9	V	CaF_2
40.5	R	Ba	86.5	V	SrF_2	20.3	R	Sc
38.4	R	Y	86.0	V	SrF_2	19.2	R	Ba
35	R	Gd	85.8	V	CaF_2	18.2	R	Y
34.5	R	Ba	85.5	V	SrF_2	15.4	R	Tl
32.3	R	Cy	85.0	V	SrF_2	15	R	Ba

λ	Ab-schatti-rung	Ur-sprung
6214.4	R	Cy
11.7	V	$CaCl_2$
10.7	V	$CaCl_2$
09.8	V	$CaCl_2$
09.0	V	$CaCl_2$
08.2	V	$CaCl_2$
07.6	V	$CaCl_2$
07.0	V	$CaCl_2$
06.7	R	Cy
06.5	V	$CaCl_2$
06.1	V	$CaCl_2$
05.7	V	$CaCl_2$
04.7	R	Mn
02.2	R	Ba
01.	R	Gd
00.0	R	Y
6193.6	V	$CaCl_2$
93.1	R	Sc
92.8	V	$CaCl_2$
92.3	R	Cy
91.	R	J
90.6	V	$CaCl_2$
90.2	V	$CaCl_2$
90.1	R	Ti
89.3	V	$CaCl_2$
88.2	R	Sc
88.	V	C
86.5	R	Ti
85.4	V	N
85.0	V	$CaCl_2$
84.	R	Gd
83.9	V	$CaCl_2$
83.8	R	Ti
83.0	V	$CaCl_2$
82.5	R	Y
82.3	V	$CaCl_2$
81.6	V	$CaCl_2$
81.0	V	$CaCl_2$
80.7	R	Fe
80.6	R	Sc
80.4	V	$CaCl_2$
80.3	R	Ba
79.9	V	$CaCl_2$
79.4	V	$CaCl_2$
76.7	R	Mn
75.3	V	N
74.5	R	Ti
70.2	R	Zr
68.5	R	Ba
67.	R	Cr
65.3	R	Y

λ	Ab-schatti-rung	Ur-sprung
6165.0	R	Ba
63.3	R	Cu
62.2	R	Cu
60.4	V	N
59.	R	Pb
58.9	R	Ti
57.	R	Gd
54.2	R	Sc
54.1	R	Cy
53.1	R	Mn
50.	R	J
48.9	R	Ti
48.8	R	Sc
48.6	R	Cu
48.6	R	Y
47.7	R	Cu
47.4	R	Cy
46.	R	Th
40.5	R	Sc
37.	R	Ba
33.8	R	Mn
33.6	R	Cy
33.	R	Gd
32.3	R	Y
29.6	R	Ba
28.	V	CO
27.2	V	N
24.1	R	Ba
21.7	R	Th
20.1	R	Nb
20.	V	C
19.8	V	N
16.3	R	Ba
16.2	R	Sc
15.	R	Gd
14.9	R	Y
12.	R	J
11.0	R	Ba
10.1	R	Sc
08.1	R	Y
06.3	R	Ba
02.6	V	N
02.1	R	Sc
02.	R	Ba
00.5	R	Ba
6099.	R	Gd
96.9	R	Y
92.6	R	Sc
89.5	R	Y
87.7	R	V
87.4	V	CaF_2

λ	Ab-schatti-rung	Ur-sprung
6086.9	R	V
85.4	V	CaF_2
84.2	V	SrF_2
83.6	V	CaF_2
83.4	R	Ba
82.	R	Gd
81.8	V	CaF_2
81.5	V	SrF_2
81.5	R	Y
79.5	R	Sr
79.3	V	SrF_2
78.	V	CO
77.9	R	Ba
77.0	V	SrF_2
75.2	V	SrF_2
73.0	R	Y
72.9	R	Sr
72.	R	Ba
69.6	V	N
69.	R	Zr
66.	R	Ba
64.8	R	Cr
64.6	V	CaF_2
64.5	R	Sc
64.4	V	SrF_2
64.3	R	Mn
62.6	V	CaF_2
62.4	V	N
62.3	V	SrF_2
62.	R	Gd
62.	R	La
61.4	R	Cu
60.6	V	CaF_2
60.4	V	SrF_2
59.9	R	Cu
58.9	V	CaF_2
58.6	V	SrF_2
58.4	R	Cr
57.6	R	Ti
57.2	V	CaF_2
57.0	V	SrF_2
55.7	V	CaF_2
55.5	V	SrF_2
55.4	R	Sc
55.0	R	Cr
54.3	V	CaF_2
54.1	V	SrF_2
54.0	R	Y
53.0	V	SrF_2
53.0	V	CaF_2
52.0	V	CaF_2

λ	Ab-schatti-rung	Ur-sprung
6052	V	C
51.9	R	Cr
51.8	V	SrF_2
51.0	V	CaF_2
51	R	Gd
50.8	V	SrF_2
49.0	V	CaF_2
48.8	V	SrF_2
47.1	V	CaF_2
47.0	V	SrF_2
46.2	R	Cu
46.0	V	N
45.5	V	CaF_2
45.4	R	Cu
45.1	V	SrF_2
43.9	V	SrF_2
43.0	V	CaF_2
42.4	V	SrF_2
40	R	Ba
38.	R	Zr
37.1	V	CaF_2
36.9	V	SrF_2
36.8	R	Y
36.4	R	Sc
35.0	V	CaF_2
35	R	La
34.8	V	SrF_2
33.2	V	CaF_2
33.0	V	SrF_2
31.8	V	CaF_2
31.1	V	SrF_2
31	R	J
29.6	V	CaF_2
29.5	V	SrF_2
28.1	V	CaF_2
27.8	V	SrF_2
27	R	Gd
26.9	V	CaF_2
25.8	R	Mn
21	R	Pb
20.1	R	Y
19.7	R	Ba
17.8	R	Sc
15.	R	Ba
13.6	V	N
13.5	R	Cy
09	R	Ba
07	R	Zr
06.9	R	Cy
06.6	R	Fe
06.5	R	Tl

λ	Ab-schatti-rung	Ur-sprung
6006.3	V	N
06	R	La
05.4	R	Fe
04	R	Gd
03.8	R	Y
02.6	R	Sc
5999	V	C
98.	R	Pb
96.5	R	Cy
93	R	J
90.0	V	N
90	R	Gd
87.0	R	Y
86.0	R	V
86.7	R	V
85.2	R	Mn
84.0	R	Ba
77.6	R	Zr
77	R	La
75	R	Bi
74	R	Gd
72.8	R	Y
70.0	R	Ba
68.0	R	Sc
60.3	R	Sc
59.2	V	N
56.7	R	Y
55	V	C
52.0	V	N
49	R	La
47	R	Zr
45.7	R	Tl
44.	R	Gd
43.0	R	Mn
40.	R	Bi
38.8	R	Y
35.9	V	N
31.3	R	Y
28.2	R	Sc
21.4	R	Y
20.3	R	Ba
20	R	La
18.8	R	Sc
18.	R	J
17	R	J
13.0	R	Fe
12.5	R	Y
11.4	R	Pb
11.0	R	Mn
11	R	Gd
08.	R	Ba

λ	Ab-schatti-rung	Ur-sprung
5906.2	V	N
05.4	R	Tl
00	V	CO
5899.3	R	Ba
99.2	V	N
89.8	V	CaF_2
87.8	R	Sc
86.1	R	Ba
85.9	V	CaF_2
83.7	R	Ba
83.5	V	N
82.7	V	CaF_2
82	R	J
81.8	R	Mn
80.6	R	Sc
79.4	V	CaF_2
78.8	R	Cy
78.1	R	Sc
77.0	R	Sc
77	R	Gd
76.8	V	CaF_2
75	R	Bi
73.2	V	CaF_2
72.9	R	Tl
72.2	R	Cy
71.1	R	Sc
70.2	V	CaF_2
67.2	V	CaF_2
66.2	R	Cy
64.4	R	Ba
64.3	R	Sc
61.7	R	Tl
60.5	R	SrF_2
60.0	R	Y
58.7	R	Cy
57.2	R	Mn
57	R	Gd
56.8	R	SrF_2
56.1	R	Sc
55	R	S
54.7	V	N
53.0	R	SrF_2
49.4	R	SrF_2
49.3	R	Sc
48.1	V	CaF_2
48.0	R	Sc
47.7	V	N
46.7	R	Tl
46.4	V	CaF_2
46.0	R	SrF_2
45.7	R	Sc

λ	Ab-schatti-rung	Ur-sprung
5844.1	V	CaF_2
44.	R	Gd
42.9	R	Pb
42.6	R	SrF_2
42.3	V	CaF_2
42.	R	Bi
40.6	V	CaF_2
40.	R	S
39.9	R	Sc
39.3	R	SrF_2
39.2	V	CaF_2
38.3	R	Y
38.1	R	Sc
37.8	V	CaF_2
36.6	V	CaF_2
36.6	R	Sc
36.0	R	SrF_2
36.0	R	Mn
35.5	V	CaF_2
34.5	V	CaF_2
33.7	V	CaF_2
33.3	R	Ba
32.9	V	CaF_2
32.8	R	SrF_2
32.3	V	N
32.3	V	CaF_2
31.8	V	CaF_2
31.4	V	CaF_2
31.1	V	CaF_2
31.	R	Gd
29.8	R	Sc
29.4	R	SrF_2
29.2	R	Ba
26.8	R	SrF_2
23.1	R	Sc
23.0	R	SrF_2
20.0	R	SrF_2
20.	R	Bi
18.8	R	Y
17.	V	CO
16.8	R	SrF_2
13.7	R	SrF_2
12.7	R	Sc
11.8	R	Sc
10.7	R	SrF_2
10.1	R	Sc
10.1	R	Ti
07.7	R	SrF_2
07.0	R	Ba
07.	R	Gd
07.	R	Zr

λ	Ab-schatti-rung	Ur-sprung
5806.3	R	Sc
04.8	R	SrF_2
01.8	R	SrF_2
01.6	R	Sc
00.2	R	Y
5798.5	R	SrF_2
97.7	R	Sc
97.2	V	N
95.9	R	Mn
95.5	R	SrF_2
94.7	R	Cr
92.4	R	SrF_2
92.0	R	Sc
91.	R	Gd
89.7	R	Fe
89.6	R	Ti
89.4	R	SrF_2
87.	R	S
86.4	R	SrF_2
83.5	R	SrF_2
82.9	R	Y
82.2	V	N
80.6	R	SrF_2
80.	R	Bi
77.7	R	SrF_2
77.4	R	Ba
77.	R	Zr
76.2	R	Sc
75.5	R	Sc
74.8	R	SrF_2
73.0	R	Sc
72.5	R	Pb
72.0	R	SrF_2
71.	R	Gd
70.	R	S
64.7	R	Sc
64.4	R	Y
63.	R	S
61.3	R	Sc
59.6	R	Sc
57.	R	Zr
56.7	R	Ba
56.3	R	Ti
55.2	V	N
55.	R	Gd
52.6	R	SrF_2
51.4	R	Mn
50.6	R	SrF_2
50.	R	Bi
49.3	R	Cy
49.	R	Zr

λ	Ab-schatti-rung	Ur-sprung
5748.2	V	N
47.9	R	Cy
47.7	R	SrF_2
47.2	R	Y
47.	R	Gd
46.0	R	SrF_2
44.4	R	Sc
43.3	R	Cy
43.1	R	SrF_2
42.2	R	Cy
41.1	R	SrF_2
38.6	R	SrF_2
38.	R	Ba
37.3	R	V
37.1	R	Sc
36.8	R	SrF_2
35.	R	Gd
34.0	R	SrF_2
33.7	V	N
32.5	R	SrF_2
30.8	R	Cy
30.4	R	Y
29.6	R	SrF_2
29.1	R	Cy
27.9	R	SrF_2
27.8	R	Ti
27.7	R	Sc
25.0	R	SrF_2
24.5	R	Zr
24.0	R	SrF_2
21.	R	Bi
20.9	R	Ba
20.6	R	SrF_2
19.0	R	SrF_2
18.1	R	Zr
17.	R	Gd
16.0	R	SrF_2
14.8	R	SrF_2
14.0	R	Y
13.2	R	Mn
12.5	R	Sc
11.7	R	SrF_2
10.3	R	SrF_2
09.9	R	S
09.	R	Ba
07.5	V	N
07.2	R	SrF_2
05.9	R	SrF_2
02.8	R	SrF_2
02.	R	Gd
01.7	R	SrF_2

λ	Abschattirung	Ursprung
5700.7	R	Ba
5699.5	V	N
98.5	R	SrF_2
97.3	R	SrF_2
96.5	R	Se
94.5	R	Tl
94.2	R	SrF_2
93.0	R	SrF_2
93.	R	Dy
89.8	R	SrF_2
89	V	CO
88.8	R	SrF_2
87.	R	Zr
85.6	V	N
85.6	R	SrF_2
85	R	Bi
84.6	R	SrF_2
83.4	R	Se
83	R	Gd
81.4	R	SrF_2
80.5	R	SrF_2
80	R	La
79.1	R	$CuCl_2$
78.5	R	Pb
77.2	R	SrF_2
76.3	R	SrF_2
75.2	R	Mn
73.0	R	SrF_2
72.8	R	Ba
72.2	R	SrF_2
68.9	R	SrF_2
68.1	R	SrF_2
67.8	R	Tl
66.7	R	Se
64.8	R	SrF_2
64.1	R	SrF_2
61.7	R	Tl
60.7	R	SrF_2
60.5	V	N
60.1	R	SrF_2
58.0	R	Ba
58.	R	S
57	R	Zr
56.7	R	SrF_2
56.1	R	SrF_2
56.	R	Bi
55	R	J
53.3	V	N
52.7	R	SrF_2
52.2	R	SrF_2
52	R	La
5651.8	R	S
51.8	R	Sc
48.7	R	SrF_2
48.3	R	SrF_2
44.8	R	SrF_2
44.4	R	SrF_2
43.0	R	Ba
40.9	R	SrF_2
40.6	R	SrF_2
39.2	V	N
38.7	R	Mn
37.0	R	SrF_2
36.8	R	SrF_2
35.5	V	C
35.5	R	Tl
33.1	R	SrF_2
33.0	R	SrF_2
32	R	P
29.4	R	Tl
29.3	R	SrF_2
28.	R	La
27	R	Zr
26.0	R	SrF_2
25.6	R	Cy
25.6	R	SrF_2
24.	R	Bi
23.0	V	N
21.8	R	SrF_2
21.6	V	MgH
21.5	R	Se
21.3	R	SrF_2
19.4	R	Cy
17.5	R	Pb
16.8	R	Cy
15.0	V	N
11.1	R	Cy
11.	V	BaJ_2
10.8	V	CO
10	R	Zr
10	R	S
09	R	P
07.7	V	N
07.3	R	Cy
07	V	BaJ_2
05.5	R	Se
05	R	Bi
03.9	R	Tl
03	R	S
00.5	R	Ba
00.	R	La
00	R	Sb
5599.0	R	Th
98.9	R	Cy
97.0	R	Tl
96	R	S
92.6	V	N
90.4	R	$CuCl_2$
90.3	R	Sc
85.5	V	C
85.0	R	P
84.6	R	Mn
80	R	Zr
74.8	R	Se
70.0	V	N
70	R	P
64.5	R	Cr
63.5	V	N
60.9	R	Mn
60.2	R	Sc
59	R	J
58.9	R	Pb
58.6	V	N
58.0	R	Ba
58.0	R	B
52	R	P
52	R	Zr
48.4	V	N
47.7	R	Sc
45.0	R	Sc
45.8	R	Mn
44.5	R	Ba
41.	R	P
40.0	V	C
39.	R	Ba
36.8	R	Pb
34	R	S
33.5	V	N
33	R	J
31	R	P
30.8	R	Sc
30	R	Sb
29	R	S
26.8	V	N
20.1	V	N
17.6	R	Sc
15.5	V	N
15.0	R	B
15	R	P
14.4	R	Sc
10.6	V	N
08.	R	Ba
05.	R	J

λ	Abschattirung	Ursprung
5501.9	V	C
01.7	R	Sc
01.	R	Sb
5499.9	R	Mn
96.8	R	Ti
95.4	V	N
92.7	R	Ba
90.8	R	Cy
87.6	R	Sc
85.5	R	Cy
83.5	R	Sc
80.7	R	Pb
80.	R	$CuCl_2$
78.7	V	N
75.	R	S
74.1	R	Cy
73.2	V	N
72.2	V	C
71.	R	La
70.7	R	Sc
70.2	R	V
69.6	R	V
67.8	V	MgO
67.	R	Ba
65.7	V	MgO
62.	R	S
61.8	V	MgO
61.5	R	Pb
59.6	V	MgO
58.2	V	N
57.9	V	MgO
57.7	R	Sc
55.8	V	MgO
54.	R	Ba
54.	R	La
54.	R	Er
53.6	V	MgO
51.4	V	MgO
51.3	R	Ti
50.9	R	Sc
49.5	V	MgO
49.	V	CO
48.9	R	Ti
48.6	R	Mn
47.8	V	MgO
45.8	V	MgO
43.7	V	MgO
42.2	V	N
41.7	V	MgO
41.2	R	Sc
41.	R	P

λ	Abschattirung	Ursprung
5440.	R	Al
40.	R	Ba
39.4	V	MgO
37.0	V	N
36.4	V	MgO
34.8	R	$CuCl_2$
33.9	V	MgO
31.5	V	MgO
31.	R	La
30.	R	Sb
30.	R	Al
29.0	V	MgO
28.5	R	Sc
28.	R	S
24.2	V	N
23.0	R	Mn
22.3	R	CaF_2
21.3	R	CaF_2
20.	R	Sb
19.	R	Al
19.	R	Ba
18.	R	S
15.1	R	CaF_2
14.4	R	CaF_2
13.7	R	Sc
12.	R	P
10.0	R	Al
10.	R	Cr
08.2	R	Pb
07.9	R	CaF_2
07.8	R	S
07.1	V	N
06.8	R	CaF_2
06.	R	La
04.	R	Dy
03.	R	Ba
01.8	V	N
00.7	R	CaF_2
00.2	R	Sc
5399.7	R	CaF_2
97.	V	CO
94.6	R	Al
93.7	R	CaF_2
92.6	R	CaF_2
91.0	R	Ti
90.5	R	Mn
89.	R	P
88.	R	Ba
87.8	V	N
87.3	R	Sc
86.9	R	CaF_2

λ	Abschattirung	Ursprung
5385.8	R	CaF_2
80.2	R	CaF_2
80.2	R	La
78.8	R	CaF_2
77.6	R	Al
74.	R	P
73.5	R	CaF_2
72.8	V	N
72.2	R	CaF_2
72.	R	Ba
71.5	R	$CuCl_2$
70.9	R	Cy
70.	V	CO
67.4	V	N
66.8	R	CaF_2
66.	R	Ba
65.6	R	Cy
65.5	R	CaF_2
60.4	R	Mn
60.1	R	CaF_2
60.	R	S
59.9	V	$BaBr_2$
59.0	R	Ti
58.9	R	CaF_2
57.9	R	Al
56.2	R	Ti
56.	R	P
54.8	R	Cy
53.7	R	CaF_2
53.7	V	N
52.3	R	CaF_2
52.0	R	Pb
49.7	R	Ba
47.3	R	CaF_2
46.	R	Cr
45.9	R	CaF_2
42.	R	Sb
41.1	R	Sc
41.0	R	CaF_2
39.5	R	CaF_2
39.3	V	N
36.2	R	Mn
36.	R	P
34.8	R	CaF_2
34.	R	Al
33.4	R	CaF_2
32.8	R	Pb
29.5	R	Sc
28.6	R	CaF_2
27.1	R	CaF_2
24.8	R	$CuCl_2$

λ	Abschattirung	Ursprung
5323.4	V	N
22.6	R	CaF_2
21.0	R	CaF_2
18.	R	Ba
16.5	R	CaF_2
16.	R	Dy
14.9	R	CaF_2
14.6	R	Mn
10.6	R	CaF_2
09	R	S
08.9	R	CaF_2
07.9	R	Tl
06.2	V	N
04.3	R	CaF_2
03.2	R	S
03.0	R	CaF_2
02.6	R	Ba
5298.9	R	CaF_2
98.	R	Cr
98.1	R	CaF_2
91.6	R	Se
88.3	R	Mn
86.	R	Dy
81.0	R	Pb
80	V	CO
79.5	R	Se
77.6	R	CaF_2
76.6	R	CaF_2
76.	R	P
75	R	Sb
74.	R	Dy
70.6	R	Se
64.	R	Ba
64.	R	Cr
63.	R	Dy
60.	R	P
58.7	R	Pb
57.0	R	$CuCl_2$
55.4	R	Cy
53.4	R	CaF_2
53.	R	Lu
52.7	R	CaF_2
50.9	R	S
50.7	R	Cy
48.	R	Dy
45.5	R	CaF_2
45.0	R	Tl
45	R	P
44.9	R	CaF_2
44.3	V	$BaCl_2$
44.0	R	Se
5248.0	R	Tl
41.5	V	$BaCl_2$
40.7	R	Tl
40.2	R	Cy
40	R	S
39	R	Dy
37.9	R	CaF_2
37.1	R	CaF_2
34.7	R	Se
33	R	Ba
32	R	Lu
30.9	R	Mn
30.2	R	CaF_2
29.6	R	CaF_2
28.	V	N
25	R	P
22.7	R	CaF_2
22.0	R	CaF_2
17	R	Lu
15.3	R	CaF_2
14.6	R	CaF_2
14.4	R	Pb
14.	R	Ba
11.1	V	MgH
10.7	V	MgO
09	R	Cr
08.2	V	$BaBr_2$
08.0	R	CaF_2
07.2	R	CaF_2
06.7	R	Lu
04.	R	P
02.6	R	$CuCl_2$
00.8	R	CaF_2
00.0	R	CaF_2
5198.3	V	CO
96.8	R	Lu
93.7	R	CaF_2
93.	R	S
92.9	R	CaF_2
92.4	R	Al
92.2	V	$BaCl_2$
92.2	R	Mn
91.6	V	MgO
86.7	R	CaF_2
85.8	R	CaF_2
85	R	Ba
82.	R	Lu
79.7	R	CaF_2
78.9	R	CaF_2
77.3	R	Al
77.2	V	MgO
5177	R	P
73	R	La
72.9	R	CaF_2
72.0	R	CaF_2
71.6	R	Cu
71.3	R	Se
70.	R	La
69.4	R	Tl
68.2	V	$BaCl_2$
67.5	R	Cy
67.4	R	Tl
66.2	R	CaF_2
66.1	V	$BaCl_2$
66.	V	Dy
65.5	V	C
65.3	R	CaF_2
65.0	R	Pb
63.6	R	Se
62.8	V	MgO
61.0	R	Al
60.7	V	MgO
60.	R	Lu
59.5	R	CaF_2
59.1	R	Mn
58.6	R	CaF_2
57.0	V	MgO
56.8	R	Cy
54.0	R	Se
53.7	V	MgO
53.0	R	CaF_2
52.1	R	CaF_2
50.6	V	MgO
50.	V	N
50	R	$CuCl_2$
49.0	R	Se
46.0	R	CaF_2
45.9	V	MgO
45.6	R	CaF_2
45.6	R	S
44.9	R	Cy
44.3	R	Se
44.0	R	Ba
43.1	R	Al
42.7	R	BaF_2
41.9	R	BaF_2
41	R	CuJ_2
40.9	R	BaF_2
40.5	R	Se
39.7	R	BaF_2
39.6	R	Cy
39.1	V	MgO

λ	Abschattirung	Ursprung
5139.1	V	$BaCl_2$
38.7	R	Pb
38.5	R	BaF_2
37.1	R	BaF_2
35.7	R	BaF_2
35.6	R	S
34.9	V	$BaCl_2$
34.8	V	MgO
34.3	R	BaF_2
34.2	R	Sc
34.	R	Ba
33.9	R	Sc
33.8	R	Mn
32.5	R	BaF_2
31.2	R	Sc
30.9	R	BaF_2
30.3	R	Cy
30.0	R	Be
29.6	V	C
29.1	R	BaF_2
27.3	R	BaF_2
27.2	V	MgO
27.	R	Sb
25.4	R	BaF_2
24.5	R	Sc
23.8	V	MgO
23.4	R	BaF_2
23.4	R	Al
21.4	R	BaF_2
21.	R	$CuBr_2$
20.	R	P
19.2	R	BaF_2
14.2	R	Be
12.7	R	Sc
11.1	R	BaF_2
10.2	V	MgO
09.7	R	BaF_2
08.3	R	BaF_2
08.	R	P
06.6	R	BaF_2
06.0	R	Sc
04.9	R	BaF_2
04.	R	Ba
02.3	R	Al
00.	R	S
5096.9	R	Be
94.	R	P
94.	R	S
93.4	R	Pb
92.5	R	Mn
91.6	V	MgO
5090.	V	CO
86.	R	Ba
79.5	R	Al
77.5	R	Be
77.	R	P
70.	R	Sb
68.7	V	N
67.6	R	Pb
67.	R	Er
61.	R	Ba
59.5	R	Se
58.2	R	Cy
57.5	R	BaF_2
56.4	R	Be
56.2	R	BaF_2
54.7	R	BaF_2
54.2	R	Cy
53.2	R	BaF_2
51.2	R	Mn
51.1	R	BaF_2
50.5	R	Tl
50.3	R	Sc
49.9	R	BaF_2
48.3	R	BaF_2
46.8	R	B
46.4	R	BaF_2
44.6	R	BaF_2
43.7	R	Cy
42.7	R	BaF_2
42.	R	P
42.0	R	Sc
42.	R	S
40.7	R	BaF_2
38.8	R	BaF_2
36.7	R	BaF_2
34.6	R	BaF_2
32.3	R	BaF_2
32.2	R	Sc
31.	R	P
30.1	R	BaF_2
29.8	R	BaF_2
27.2	R	Pb
25.4	R	BaF_2
23.2	R	Sc
23.0	R	BaF_2
22.2	R	B
20.8	R	BaF_2
17.8	R	BaF_2
16.3	R	Mn
15.1	R	BaF_2
15.	V	CO
5013.	R	P
12.9	R	BaF_2
12.3	R	BaF_2
12.	R	Ba
10.6	R	BaF_2
09.6	R	BaF_2
08.3	R	BaF_2
07.5	V	MgO
06.8	R	BaF_2
05.9	R	BaF_2
03.9	R	BaF_2
03.3	R	BaF_2
02.9	R	Ti
00.7	R	BaF_2
00.	R	P
4997.9	R	BaF_2
96.9	V	MgO
95.1	R	BaF_2
92.3	R	BaF_2
90.2	R	S
87.8	R	Y
86.3	V	MgO
85.7	R	Pb
82.	R	$CuCl_2$
80.	R	S
79.5	R	Sc
77.2	R	Mn
77.	R	Sb
75.0	V	N
74.8	V	MgO
73.	R	P
72.3	R	Y
70.7	R	Sc
70.	V	CO
67.4	R	BaF_2
66.3	R	BaF_2
65.6	R	Ba
65.4	R	BaF_2
64.3	R	BaF_2
63.2	R	BaF_2
62.6	V	MgO
62.0	R	BaF_2
61.9	R	Sc
60.7	R	BaF_2
59.3	R	BaF_2
57.7	R	BaF_2
57.2	R	Pb
57.2	R	Tl
56.7	R	Y
56.2	R	BaF_2
54.8	R	Tl

λ	Ab-schattierung	Ursprung	λ	Ab-schattierung	Ursprung	λ	Ab-schattierung	Ursprung
4954.6	R	BaF_2	4879.9	V	BaO	4811	V	MgO
54.0	R	Se	76.4	R	Sc	07.4	R	Ti
53.4	R	Mn	75.9	V	BaO	05.6	R	Ti
52.8	R	BaF_2	73.7	V	BaO	02.	V	MgO
51.0	R	BaF_2	72.	R	P	00	R	Sb
50.1	R	$CuCl_2$	69.9	V	BaO	4798.2	V	Bo
49.7	R	Cy	68.4	R	BaO	98.1	R	Cy
49.4	V	MgO	68.	R	Bi	98.	R	Lu
49.0	R	Ba	66.5	R	Al	96.	R	S
46.6	R	BaF_2	65.0	V	BaO	94.6	R	Cy
45.9	R	BaF_2	63.5	R	BaO	92.6	R	Sc
45.9	R	Cy	60.	R	Bi	92	R	Bi
45.	R	Sr	58.8	R	Sc	91	V	MgO
44.9	R	BaF_2	58.3	V	BaO	89.9	R	S
43.9	R	BaF_2	56.8	R	BaO	87	R	$CuCl_2$
43.7	R	Se	54.8	R	Se	86.6	R	Ba
42.8	R	BaF_2	52.8	V	BaO	86.	R	Th
42.5	R	Ba	51.5	R	BaO	85.8	R	Pb
41.6	R	BaF_2	50.7	R	Pb	85.5	R	Cy
40.4	R	BaF_2	50.3	R	Mn	83.4	R	Mn
40	R	S	49.0	R	Ti	81	V	MgO
39.8	R	Y	47.7	R	Sc	80	R	Lu
39.1	R	BaF_2	46.8	R	$CuCl_2$	77.0	V	Bo
37.5	R	BaF_2	45.9	R	Cy	71.4	R	Sc
37	R	S	44.9	V	MgH	71	V	MgO
36.4	R	Cy	43.	R	S	71.	R	Th
35.1	V	MgO	42.8	R	Ba	69.5	R	Lu
33.7	R	Se	42.4	R	Al	69.4	R	Ba
32.	R	Bi	42.3	R	Cy	66	R	Sn
31.6	R	Mn	40.6	R	Se	64.5	R	Ti
31.0	R	Ba	35.4	V	CO	64.4	R	Se
26.8	R	Se	35	R	S	62.4	R	Mn
26.	R	Sb	34.	R	Bi	61.1	R	Ti
23.6	V	MgO	33.8	R	Cy	60	R	Bi
17.8	R	Sc	33.2	R	Sc	60.	R	Te
17.1	V	N	31.3	R	Ba	58.	R	Lu
15.5	R	Pb	29.0	V	Bo	58.	R	Th
13.4	V	MgO	27.0	R	Se	57.6	R	$CuCl_2$
08.4	V	MgO	26	V	MgO	57.2	R	Sc
00.	V	CO	25	R	Sb	56.0	V	Bo
4896.5	R	Ba	20.8	R	Ba	52.	R	Sb
94.	R	S	20.	R	Te	51.6	R	Pb
93.2	R	Sc	20.	V	MgO	49.4	R	Lu
93.0	R	Ti	19.6	R	Se	49.4	R	Sc
93.	R	P	18.4	R	Y	48.	R	Bi
91.6	R	Mn	17.6	R	Y	48.	R	S
88.4	V	BaO	17.5	R	Pb	46.0	R	Cy
86.4	R	Al	15.3	V	Be	45	R	Th
85.	R	S	14.5	R	Mn	42.8	R	Cy
84.2	V	BaO	13.9	V	N	42.0	R	Ba
81.4	R	$CuCl_2$	11.4	R	Se	41.6	R	Mn

λ	Abschattirung	Ursprung
4739.	R	S
37.2	V	C
37.0	R	Mn
36.0	R	Al
35.2	R	La
33.3	R	Cy
32.9	V	Be
32.8	R	Mn
32.	R	Th
30.	R	Sn
27.	R	Bi
26.6	R	Sc
26.	R	La
23.3	R	Ba
22.6	V	N
21.2	R	La
20.	R	Th
19.7	R	Sc
15.5	V	C
15.5	R	Al
14.1	V	CO
13.3	R	Sc
09.0	V	Be
09.	R	Ba
08.6	V	N
08.2	R	La
07.1	R	Sc
07.	R	Th
06.	R	Sn
06.	R	S
05.4	R	Pb
05.	R	Te
02.2	R	Ba
00.	R	S
4697.6	V	C
97.	V	CO
95.7	R	La
95.	R	Th
94.6	R	Cy
94.4	R	Al
94.	R	Pb
91.3	R	Cy
91.2	R	$CuCl_2$
89.2	R	Sc
88.5	V	CO
88.5	R	SrF_2
88.3	R	Mn
87.8	R	SrF_2
87.2	R	SrF_2
86.5	R	SrF_2
85.9	R	SrF_2

λ	Abschattirung	Ursprung
4685.3	R	SrF_2
84.4	R	La
84.0	R	SrF_2
83.7	R	Sc
83.5	V	C
83.	R	Sn
83.	R	Th
82.6	R	Cy
80.8	R	Ba
80.6	V	C
80.	R	Sb
77.	R	Bi
73.0	V	C
72.9	R	Sc
72.5	R	La
71.6	R	Al
71.3	R	Ti
70.	R	Th
69.	R	Te
68.9	R	Sc
68.8	R	Ti
66.4	V	N
66.1	V	C
65.2	R	Ba
63.3	R	Sc
63.	R	Bi
63.	R	Sn
62.8	V	C
62.0	R	La
61.	R	S
58.8	R	Pb
57.5	R	Sc
54.8	R	La
52.2	R	S
52.	R	Cr
51.6	R	Pb
51.2	V	N
50.4	R	Y
49.7	R	Y
48.7	R	Cu
48.4	V	N
48.2	R	Al
48.	R	Te
46.6	R	Mn
46.	R	Cr
41.6	R	Sc
40.	R	Zr
37.8	R	Ba
36.	R	Bi
35.5	R	Sc
35.	R	Sn

λ	Abschattirung	Ursprung
4632.	R	Pb
30.5	R	Sc
30.	V	CO
28.9	R	Ti
26.5	R	Ti
26.	R	Cr
26.	R	Sb
23.3	R	Ba
20.	R	Te
19.	R	Pb
17.	R	Bi
16.	R	Cr
15.6	R	Sc
14.	R	Sn
11.9	R	Ba
11.	R	Sb
10.5	R	S
10.1	R	Sc
08.4	R	Ba
06.3	V	Cy
03.6	R	Mn
02.4	R	S
01.	R	Cr
00.	R	Sb
00.	R	Te
4599.6	R	Ba
99.4	V	N
98.1	R	Pb
97.4	R	Sc
94.0	R	Al
92.1	R	Sc
92.	R	Sn
86.8	R	Tl
85.8	R	Sc
85.	R	Te
84.6	R	Tl
83.7	R	Mn
81.4	R	Ba
80.3	R	Sc
80.	V	CO
78.9	R	$CuCl_2$
78.1	V	Cy
78.1	V	Gd
76.5	R	Al
75.4	R	Sc
73.7	V	N
73.	R	Bi
70.	R	Sn
69.9	V	CO
67.6	R	Ba
65.2	R	Mn

λ	Abschattierung	Ursprung
4564.5	R	Se
63	R	S
62.8	R	Y
59.8	R	Se
57.5	R	Al
54.2	R	Pb
54.0	R	Be
53.8	V	N
53.7	R	Se
53.3	V	Cy
50.6	R	Ba
50.	R	Bi
48.3	R	Tl
46.	R	Cr
45.6	V	CO
42.	R	Sn
40.9	R	Se
40.	R	S
38.0	R	Ba
38.	R	Bi
37.0	R	Al
36.3	V	Be
35.	R	Te
34.9	R	Se
33.0	V	Cy
30.3	R	Se
29.2	R	S
28.4	R	Ba
25	R	Sn
22.	R	S
17.5	R	Se
17.4	V	Be
17.1	V	Hg
16.4	R	Al
15.3	V	N
14.9	V	Cy
14.3	V	Hg
13.6	R	Ba
12.	R	S
11.0	V	CO
11.	R	Sn
10.4	R	Se
10.	R	Sb
09.2	R	Pb
07.6	R	Se
06.6	R	Tl
04.	R	Bi
02.3	V	Cy
01.	R	S
4499	R	Sn
97.9	R	Pb
4497.2	V	Be
97	R	Cr
95	R	Sb
94.9	R	S
94.6	R	$CuCl_2$
94.1	R	Al
91	V	Cd
90	R	Te
89.6	V	N
87.3	R	Se
85.3	R	Ba
84.9	V	N
83.0	R	Se
79.3	R	S
78.6	R	Se
75.1	V	Be
74.2	R	Ba
72.	R	S
70.7	R	Al
70	R	Sn
68.	R	Te
66	R	Bi
62.7	R	Tl
60.0	R	Se
58.6	R	La
55	R	Sb
54.6	R	Pb
53.3	R	La
53.	R	Sn
52.2	V	Be
48.1	R	La
46.3	R	Ba
43.1	R	La
41.9	R	Se
39.1	R	La
38.1	R	Se
36.7	R	Tl
35.	R	Te
34.4	R	Ba
34	R	$CuCl_2$
33.1	R	La
32.1	R	S
29.2	R	La
28.0	V	Be
28.	R	Sn
26.	R	S
25.7	R	Ba
23.3	R	La
23.	R	Bi
21.7	R	Tl
19.9	R	Se
4419.7	R	Ta
18.3	R	Ta
17.5	V	N
16.1	R	Se
15.0	R	Ba
13.1	R	$CuCl_2$
13	R	Sn
12	R	Te
11.0	R	Pb
10.4	R	Se
05.7	R	Se
03.4	R	Mn
00.2	R	La
00.	R	Sb
4396.6	R	Pb
96.3	V	Hg
95.9	R	La
95.2	R	Ba
95.1	R	Tl
93.7	R	Se
93.2	V	Hg
93.1	V	CO
91.3	R	La
89.6	R	Se
87.6	R	La
87	R	Sn
84.3	R	Ba
81.9	V	C
79.3	R	La
76.3	R	Ba
76.0	R	La
74.6	R	Se
73.2	R	S
72.6	V	C
72.1	R	La
71.8	V	MgH
71.3	V	C
70.4	R	Se
67.0	R	Se
66.	R	Sn
65.0	V	C
63.0	R	Se
58.5	R	Pb
58.4	R	S
58.	R	Sn
56.9	V	N
56.1	R	Ba
55.0	R	$CuCl_2$
53.7	R	Tl
52.	R	Cr
48.	R	Sb

λ	Abschattirung	Ursprung
4348.	R	Sn
46.6	R	Se
46.3	R	Ba
45.	R	Cr
44.4	V	N
44.	R	Th
43.	R	Te
41.	R	S
40.	R	Cr
39.	R	Au
36.0	R	Ba
33.3	R	$CuCl_2$
28.5	R	S
27.8	R	Cu
27.5	R	Se
23.4	R	Se
20.9	R	Ba
20.2	R	Se
18.	R	S
17.4	R	Pb
11.6	R	Ba
10.	R	S
10.	R	Sn
05.8	R	Se
05.	R	Sb
03.1	R	Ba
02.7	R	Se
02.	R	Sn
00.	R	Ba
00.	R	S
4298.1	R	S
98.	V	Cd
93.8	R	Se
91.6	R	Ba
90.	R	Cr
89.9	R	Se
88.0	R	Ba
85.	R	S
81.4	R	Pb
79.9	R	Cu
79.2	R	$CuCl_2$
78.4	R	Ba
78.0	V	N
76.5	V	CO
75.8	R	Se
75.	R	Cr
74.6	R	Pb
72.4	R	S
72.	R	Mn
72.	R	Sb
70.	R	Th

λ	Abschattirung	Ursprung
4270.	R	Te
69.2	V	N
68.4	R	Ba
62.1	R	Ba
62.	R	Sn
59.1	R	$CuCl_2$
55.3	R	Se
55.2	R	Ba
55.	R	Cr
52.6	V	CO
52.5	R	Se
51.	R	Lu
48.	R	Mn
48.	R	Sb
43.	R	Sn
36.3	V	N
33.3	R	Se
29.2	R	Ba
29.0	R	Pb
25.4	R	Se
22.1	R	Se
19.2	R	Ba
18.9	R	Hg
18.	R	Sn
17.2	R	$CuCl_2$
16.1	V	Cy
14.1	R	Hg
13.7	R	S
12.	R	Sn
11.4	R	Se
11.	R	Te
09.5	R	Ba
09.	V	CO
06.	R	Sn
02.	R	S
00.0	V	N
4199.5		$TiCl_4$
98.7	V	N
97.2	V	Cy
95.0	R	Se
94.2	R	Ba
92.7		$TiCl_4$
91.	R	S
89.7	R	Se
88.3	R	$CuCl_2$
88.0		$TiCl_4$
86.9	R	Pb
81.0	V	Cy
76.9	R	Ba
73.	R	Sn
72.	R	S

λ	Abschattirung	Ursprung
4169.4	R	Ba
68.5	R	Se
67.8	V	Cy
66.4	V	N
66.3	R	S
63.0	R	SO_2
62.	R	Sb
62.	R	Sn
60.	R	S
58.2	V	Cy
57.8	R	Ba
56.5	R	Pb
53.4	R	SO_2
52.0	R	Ba
51.	R	Te
50.6	R	Se
48.	R	Sb
46.4	R	Pb
45.8	R	S
45.5	R	SO_2
45.1	R	Ba
44.4	R	Se
41.2	V	N
39.3	R	Se
39.	R	S
36.	R	Te
35.7	R	Ba
32.	R	Sb
30.	R	Mn
29.7	R	Th
29.5	R	Ba
29.	R	S
28.4	R	Se
27.	R	Te
23.4	V	CO
22.	R	Sn
21.4	R	Se
18.8	R	Th
17.5	R	Se
14.2	R	Ba
12.	R	Sn
08.7	V	MgJ_2
07.8	R	SO_2
05.5	R	Pb
05.1	R	Ba
04.5	R	Se
02.4	V	C
4099.3	R	Ba
94.0	V	N
94.	R	Lu
88.3	R	Ba

λ	Ab-schattirung	Ursprung
4088	R	Mn
87	R	S
86	R	Mn
83.4	R	Se
80	R	S
80	R	Te
79.9	R	Ba
79	R	Sn
75.	R	Sb
75	R	Sn
74.7	R	Se
74	R	Te
70.9	R	Pb
70.5	R	Ba
69.	R	Sn
64.5	R	S
64.4	R	Se
63.9	R	Pb
63.4	R	Ba
60.2	R	Se
59.0	V	N
58.4	R	Ba
49	R	Mn
49	R	S
46.	R	Sn
43	R	S
41.3	R	Se
41	R	Mn
40.6	R	SO_2
39.9	R	Ba
38.	R	Sb
36.4	R	Pb
34.	R	S
27.2	R	Pb
27.	R	Sn
22.	R	S
21.0	V	CO_2
20.3	R	Se
20.	R	Th
19.4	R	Ba
17.5	V	Hg
14.1	R	Se
12.0	V	Hg
12.	R	Te
08.4	R	Ba
07.6	R	SO_2
07.2	V	$MgBr_2$
05.4	R	Cu
03.	R	Sb
02.4	R	Ba
02.0	R	Se
4002.	R	Te
01.3	V	CO
3998.7	R	S
98.2	R	Se
98.0	V	N
92.9	R	Pb
92.4	R	Ba
90.2	V	$MgBr_2$
89.2	R	Pb
88.	R	Sb
88	R	Th
86.4	R	Ba
85	R	Sn
82	R	Pb
80.4	R	Se
80.	R	Sn
78.	R	S
77.2	V	$MgBr_2$
76.2	R	Se
75	R	Au
73.4	R	Ba
65.9	R	Se
63.8	V	$MgBr_2$
59.8	R	Ba
59.3	R	Se
55.1	R	Pb
54.6	R	SO_2
53.7	R	Se
52.	R	Sn
50.8	R	Pb
48	R	Sb
48.	R	Sn
44.8	V	$MgBr_2$
44.4	V	$BaBr_2$
43.1	R	Se
42.6	V	N
42.	R	S
38.6	R	Se
37.	R	Sn
30	R	Sb
30.	R	Th
29.6	R	Ba
24.4	R	$MgBr_2$
23.2	V	$BaBr_2$
22.0	V	$BaBr_2$
20.6	R	Se
20.	R	Sn
18.4	R	S
14.4	V	N
13.1	R	Pb
07.2	R	Se
3907.1	R	Ba
06	R	Sb
05.3	R	Se
05	R	S
05	R	Sn
3898	R	S
94.8	V	N
94	R	Sb
93.0	V	$BaBr_2$
93.	V	CO
92	R	S
91.0	V	$BaBr_2$
86.5	R	Ba
85.0	R	Se
83.9	V	N
83.6	V	Cy
82.4	R	Pb
80.8	V	$MgBr_2$
80	R	S
78.8	R	Ba
78.5	R	Pb
78.0	V	$MgBr_2$
75.2	V	$MgBr_2$
72.5	V	$MgBr_2$
71.8	R	Se
71.5	V	Cy
70.1	V	$MgBr_2$
67.4	V	$MgBr_2$
64.0	V	$MgBr_2$
64.	R	Sn
63.7	V	$MgBr_2$
62.7	R	SO_2
62.2	R	S
61.8	V	Cy
61.7	V	$BaBr_2$
61.6	V	$MgBr_2$
60.2	V	$MgBr_2$
60	R	S
58.5	V	$BaBr_2$
57.1	V	N
56.9	V	N
56.1	R	Ba
55.3	V	$MgBr_2$
55	R	Sb
54.8	V	Cy
53.0	R	C
52.3	V	C
50.9	V	Cy
50.1	R	Se
49.5	R	C
46.6	R	Ce

λ	Abschattirung	Ursprung
3843.1	R	Se
42.	R	S
39.8	R	Pb
36.2	R	Ba
36.	R	S
34.	R	Sn
29.7	V	$BaBr_2$
28.1	R	Se
25.1	V	C
22.	R	S
21.3	V	$BaBr_2$
19.	R	Sn
17.	R	S
15.5	R	Se
11.3	R	SO_2
09.	R	S
07.5	R	Se
06.	R	Sb
05.1	R	Pb
04.9	R	$BaBr_2$
04.9	V	N
03.7	R	S
03.	R	Sn
3796.2	R	$BaBr_2$
94.2	R	Se
90.	R	Mn
89.2	V	$BaBr_2$
85.	R	S
79.	R	S
79.	R	Sn
78.7	V	$MgCl_2$
77.1	R	$BaBr_2$
75.4	V	$MgCl_2$
72.5	R	Se
72.0	R	Pb
71.8	V	$MgCl_2$
70.8	V	$BaBr_2$
69.9	V	$MgCl_2$
67.2	V	$MgCl_2$
67.	R	S
65.	R	Sb
63.8	V	$MgCl_2$
61.5	R	SO_2
60.7	R	Se
60.0	V	$MgCl_2$
60.	R	S
55.2	V	N
55.1	V	$MgCl_2$
54.5	V	$BaBr_2$
53.	R	Sn
51.9	R	Se

λ	Abschattirung	Ursprung
3751.2	V	$MgCl_2$
51.	R	S
48.	R	Pb
46.1	R	S
46.0	V	$MgCl_2$
45.	R	Mn
40.3	R	Se
36.5	R	Pb
28.6	V	Hg
26.5	R	SO_2
25.	R	Sb
22.	R	Sn
21.4	V	Hg
19.4	R	$BaBr_2$
16.3	R	$BaBr_2$
13.6	R	S
10.2	V	N
09.	R	S
07.3	R	Se
04.7	R	S
04.	R	Sn
3698.7	V	C
96.5	R	$BaBr_2$
95.	R	S
92.	R	S
92.	R	Sb
91.	R	Sn
80.	R	Mn
75.9	R	SO_2
74.9	R	C
71.4	V	N
71.	R	Sn
71.0	R	C
70.	R	Sb
63.0	R	C
53.	R	S
53.	R	Sb
52.	R	Au
42.0	V	N
34.9	R	S
31.3	R	$BaBr_2$
30.	R	Mn
28.0	R	SO_2
19.5	R	S
15.	R	Sb
15.	R	Sn
14.	R	S
12.7	V	C
07.4	V	C
05.	R	Cr
05.	R	S

λ	Abschattirung	Ursprung
3596.	R	Sn
94.1	V	MgF_2
94.	R	Cr
93.4	V	C
92.7	V	MgF_2
90.5	V	Cy
90.4	V	MgF_2
89.0	V	MgF_2
89.	R	S
88.1	V	MgF_2
87.8	V	C
86.8	V	MgF_2
86.0	V	Cy
86.	R	Sn
84.5	V	MgF_2
84.0	V	Cy
83.0	V	MgF_2
81.5	V	N
80.9	V	MgF_2
79.6	V	MgF_2
79.	R	Cr
76.9	V	MgF_2
76.9	V	N
73.4	V	MgF_2
72.	R	S
70.	R	Mn
69.9	V	MgF_2
69.	R	S
68.	R	Sn
66.3	V	MgF_2
65.6	R	S
65.	R	Sb
63.5	V	N
62.9	V	MgF_2
59.5	V	MgF_2
57.	R	Pb
48.7	R	SO_2
48.4	R	$BaBr_2$
48.2	V	N
47.	R	S
42.	R	Sn
36.5	V	N
16.	R	S
11.5	R	C
06.8	R	C
02.3	R	SO_2
01.8	R	S
00.2	V	N
00.1	V	Hg
3497.	R	S
95.0	V	Hg

λ	Abschattirung	Ursprung
8494.	R	Sn
93.0	V	MgF_2
92.7	V	C
91.	R	Pb
90.7	V	MgF_2
88.5	V	MgF_2
86.	R	S
85.9	V	MgF_2
85.	R	Sn
82	R	S
75.	R	Au
72.4	V	MgF_2
69.1	V	N
68	R	Sb
67.7	R	P
67.	V	MgF_2
60.1	R	P
51.	R	S
50.0	R	P
46.2	V	N
45.	R	Sn
42.4	R	P
41.	R	S
40.7	V	MgF_2
38	R	S
32	V	MgF_2
31.6	R	P
28.0	R	H_2O
28.0	R	SO_2
27	R	S
19	R	S
18.4	V	C
16.	R	Sn
14.8	R	S
14.2	V	P
07.	R	Sn
05.8	V	P
05.	R	Sb
02	R	Pb
8399.0	V	C
98.2	V	C
97.7	V	P
96.8	V	P
94.6	V	P
88.0	V	P
88.	R	Sn
87	R	Th
86.4	V	P
85.5	R	P
84.	R	S
83.7	R	SO_2

λ	Abschattirung	Ursprung
8379.8	V	P
77.0	R	C
75.4	R	C
74.	R	Sb
72.8	R	C
72.5	R	S
71.4	R	SO_2
71.2	V	N
70.9	R	Th
69.4	R	S
66.0	R	P
62.1	R	P
60.7	R	P
58.0	R	Th
54	R	Sn
46.8	R	P
46.0	R	Th
42.	R	Pb
40.4	R	P
39.6	R	P
38.6	V	N
28.4	R	P
27.	R	S
24.	R	Sn
22.	R	Pb
21.1	R	P
20.1	R	S
19.8	R	P
11.9	R	P
09.4	V	N
06.1	R	S
05.8	V	C
00.7	R	P
8298.5	V	N
96.4	R	P
96.1	V	N
92.	R	Sn
90.7	R	S
85.5	R	P
84.8	V	N
74.5	V	Hg
70.5	V	C
70.5	V	P
69.0	R	P
68.1	V	Hg
67.5	V	N
64.	R	Pb
62	R	Sn
55.3	V	P
54.8	R	C
53.4	R	P

λ	Abschattirung	Ursprung
8251.0	R	C
49.4	R	C
46.2	V	P
41.8	V	C
30.	R	Sn
08	R	Sn
8198.8	R	P
88.1	R	P
81.1	R	P
74.	R	Sn
73.5	R	Sn
64.9	R	P
58.9	V	N
49.8	R	P
47	R	Sn
35.7	V	N
34.0	V	C
22	R	Sn
16.4	V	N
08.8	V	N
8090	R	Sn
79.9	V	C
64.	R	Sn
63.8	R	H_2O
34.	R	Sn
07.9	V	N
7989	R	Sn
76.7	V	N
70.8	V	C
61.9	V	N
58.0	V	N
7896.2	V	N
83.0	V	C
63.	R	Sn
57.0	V	N
47.1	V	C
40	R	Sn
32.0	V	C
19.7	V	N
14.1	V	N
10.8	R	H_2O
09.2	V	N
7792.8	V	C
80	V	P
66.5	R	C
60.0	R	Si
75	V	P
62.7	V	N
61.	V	P
55.6	R	Si
53.6	R	C

λ	Ab-schatti-rung	Ur-sprung
2746.	V	P
30.	V	P
23.1	R	C
21.7	V	N
11.4	V	C
04.	V	P
2694.8	R	C
93.7	R	Si
90.	V	P
79.5	V	N
77.	V	P
68.9	R	Si
65.2	V	C
62.	V	P
47.	V	P
44.8	R	Si
38.8	V	N
36.6	R	C
35.2	V	P
34.7	V	P
34.5	V	As
31.6	V	C
23.6	V	P
22.5	V	P
21.0	V	P
11.0	V	P
10.6	V	N
09.9	V	P
08.2	V	P
07.9	R	C
07.6	R	H_2O
07.0	V	P
2599.0	V	C
97.1	V	C
96.9	V	P
96.1	V	N
95.2	V	P
91.7	V	Zr
87.4	R	Si
82.6	V	P
81.4	R	Si
78.4	R	C
75.4	R	B
70.5	V	P
70.0	V	As
68.2	V	C
63.9	R	Si
58.9	V	N
57.5	R	Si
56.8	V	C
54.8	V	P

λ	Ab-schatti-rung	Ur-sprung
2553.6	V	P
51.5	R	B
51.2	R	C
43.8	V	P
42.5	V	P
40.3	V	P
39.1	V	P
38.7	V	C
32.9	V	P
31.7	V	P
29.4	V	P
27.9	V	P
24.8	V	N
24.1	V	C
22.3	V	P
20.6	V	P
18.3	V	P
17.0	V	P
10.8	V	C
10.1	R	Si
07.8	V	P
06.6	V	P
05.4	R	C
03.5	V	As
2499.0	V	N
92.7	V	C
89.9	V	C
86.9	R	Si
84.2	V	C
82.1	R	Si
79.0	V	N
77.9	V	P
76.5	V	P
75.1	R	C
68.2	V	P
66.8	V	P
63.6	V	P
63.3	V	C
62.7	V	P
58.8	V	C
58.8	R	Si
57.4	R	Si
54.5	V	P
53.3	V	P
48.6	R	H_2O
46.7	R	C
46.6	V	N
37.3	V	As
37.2	R	B
35.0	V	C
31.5	R	B

λ	Ab-schatti-rung	Ur-sprung
2425.0	V	C
20.3	R	C
16.9	V	N
13.8	R	Si
07.4	V	C
2396.3	V	P
94.7	V	P
94.0	V	C
89.0	V	C
88.1	V	P
88.1	R	Si
86.4	V	P
83.3	V	P
82.0	V	P
81.5	V	C
79.9	V	P
78.4	V	P
75.2	V	P
73.8	V	P
72.8	V	P
70.5	V	Zr
70.4	V	P
70.3	V	N
67.2	V	P
66.0	V	P
65.8	R	Si
64.8	V	C
64.6	R	Si
59.2	V	P
57.9	V	P
56.3	V	C
53.2	R	C
51.4	V	P
50.1	V	P
43.9	R	Si
42.3	R	Si
37.7	V	C
32.5	V	C
25.9	R	C
21.4	R	Si
20.7	V	P
19.1	V	P
15.7	V	N
13.6	V	P
12.0	V	P
11.4	V	C
09.7	V	C
08.4	V	P
06.9	V	P
05.2	V	P
01.7	V	C

λ	Abschattirung	Ursprung	λ	Abschattirung	Ursprung
2301.6	V	P	2237.8	V	C
00.4	R	C	37	R	Si
00.2	V	P	22.1	V	N
2299.0	R	Si	20.7	V	C
98.3	V	P	16	R	Si
95.2	V	C	15.3	V	C
94.7	V	P	2195.0	V	C
93.4	V	P	94.0	V	C
92.0	V	P	90.5	R	C
89.2	V	N	89.1	V	C
88.1	V	P	78.0	V	Zr
86.6	V	P	72.3	V	C
83.2	V	C	61.6	V	C
81.3	V	P	54.1	V	N
80.4	V	P	49.0	V	C
77.5	R	Si	36.5	V	C
73.5	V	C	27.3	V	C
69.1	V	Zr	12.7	V	C
68.1	V	N	2099.3	V	C
61.0	V	C	90.3	V	C
57	R	Si	52.7	V	N
46.7	V	C	45.0	V	C
44.3	V	N			

Berichtigung.

In dem Verzeichniss der Eisenlinien befinden sich leider eine Reihe von Fehlern, deren meiste dadurch entstanden sind, dass ich beim Correcturlesen nicht mit der endgültigen Redaction der Tabelle verglichen habe, sondern mit einer früheren. Ich bitte auf den betreffenden Seiten die Zahlen durch die hier folgenden zu ersetzen, die verbesserten Ziffern sind fett gesetzt.

pag. 900.

5883.84	5884.06	3	—
16.33	16.55	4	—
5709.396	5709.62	2	1
5698.37	5698.59	4	—

pag. 901.

5615.661	5615.88	6	4
5586.772	5586.99	6	4
69.688	69.85	6	2
01.47	01.69	5	2
5455.614	5455.82	6	6

pag. 902.

5397.12	5397.32	6	6
95.25	95.45	1u	—
86.35	86.55	1	—
83.38	83.58	6u	6
81.02	81.22	2	—
79.58	79.78	3	1
76.85	77.05	2	—
72.345	72.45	1	—
71.495	71.69	6	6
69.96	70.15	5u	3
67.46	67.65	5u	2
65.43	65.62	3	1
64.87	65.06	4u	2
62.76	62.95	4	1
61.65	61.84	1	—
53.39	53.58	4	1
49.74	49.93	3u	—
43.44	43.63	3u	—
5341.03	5341.22	5	2
39.95	40.14	5	2
33.30	33.49	1	—
32.90	33.09	4	1
32.72	32.91	1	—
29.46	29.65	1	2
28.54	28.73	5	—
28.06	28.24	6	6
26.16	26.35	1	—
25.06	25.25	1	—
24.196	24.38	6	5
22.63	22.81	1	—
22.08	22.26	2	—
21.13	21.31	1	—
20.09	20.27	1	—
16.66	16.84	2	2
15.07	15.25	1	—
07.36	07.54	4	1
02.315	02.50	6	2

pag. 903.

5217.39	5217.56	3	1
5194.95	5195.12	5	1
92.363	92.53	6	2
91.473	91.64	6	2
71.61	71.78	5	2
64.20	64.37	1	—
45.02	45.20	1	—
39.48	39.65	6	3
28.72	28.90	4	1
21.63	21.81	2u	—
05.543	05.72	5	—
5074.72	5074.90	3	1

pag 904.			
4910 007	4919 19	5	4
pag 905			
4707.288	4707 47	6	2
4691 417	4691 60	4	2
78.856	79.04	5	2
65 46	65 64	4	2
4528.622	4528.79	6	0
pag 908.			
4187.02	4187 17	5	1
86.58	86.68	1	—
84 44	84.60	2	—
09.06	09 21	8	—

pag 909			
4080 22	4080.37	3	—
70 041	70.79	4	2
14.58	14.68	4	2
3907 41	3907.56	4	3
01 44	01 59	1	—
pag 910			
3907 080	3908.09	3	1
06 481	06.68	4	3
pag 911.			
3848 261	3848 41	4	2
pag 912			
3660 31	3660 40	4	2

AUTOREN-REGISTER.

SACH-REGISTER.